

الفصل السابع

الأنسجة وأنواعها

الأنسجة

Tissues

كل كائن حي يبدأ حياته بخلية واحدة هي البويضة المخصبة أو الزيجوت Zygote ثم يبدأ الزيجوت في الإنقسام فيتضاعف عدد الخلايا المختلفة وتتجمع الخلايا المتشابهة لتكون الأنسجة وبالتالي فإن جميع الأنسجة المختلفة تنتج عنها تكوين الأعضاء وتشترك الأعضاء في عمل الأجهزة المختلفة والتي تكون بدورها الكائن الحي ويسمى العلم الذي يبحث في شكل هذه الأنسجة بعلم الأنسجة Histology.

تعريف النسيج:

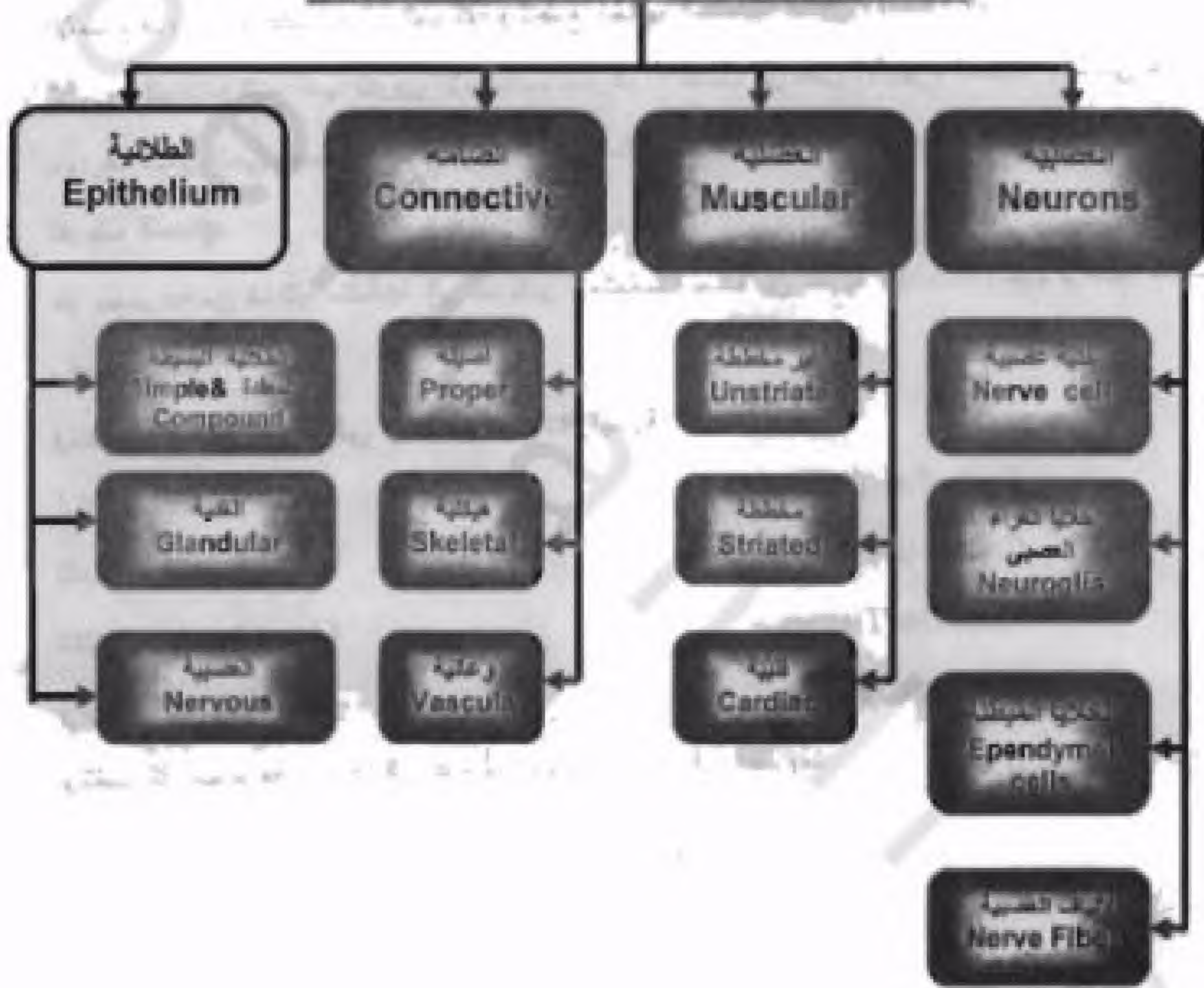
هو مجموعة من الخلايا متشابهة إلى حد كبير ومتماسكة بمادة بين خلوية Matrix وتقوم بوظيفة معينة واحدة أو أكثر.

وتنقسم الأنسجة عموماً إلى أربعة مجموعات رئيسية:

Epithelial Tissues	لأولاً: الأنسجة الطلائية
Connective Tissues	ثانياً: الأنسجة الضامة
Muscular Tissues	ثالثاً: الأنسجة العضلية
Nervous Tissues	رابعاً: الأنسجة العصبية

وتنقسم كل مجموعة بدورها إلى عدة أنواع وكلها تتمثل في الفقاريات .

الأنسجة Tissues



١- الأنسجة الطلائية Epithelial Tissues

تتميز هذه الأنسجة بما يأتي:

(١) المادة البين خلوية الموجودة بين الخلايا صغيرة جدا.

(٢) ترتكز الخلايا على غشاء قاعدي Basement membrane

(٣) توجد دائما إما مغلقة لسطح خارجي أو مبطنة لسطح داخلي مثل التي تغلف تجويف الاوعية الدموية

أو القناة الهضمية أو تجويف الجسم ويسمى النسيج الطلائي إذا وجد مبطن لسطح داخلي بالبطانة.

وتنقسم الأنسجة الطلائية بطرق شتى فهي تنقسم إلى ما يأتي :-

أولا : حسب شكل وترتيب الخلايا

ثانيا : حسب وظيفة هذه الخلايا.

أولا: حسب الشكل وترتيب الخلايا

تنقسم الأنسجة الطلائية حسب ترتيب الخلايا في طبقات إلى نوعين:

أ- أنسجة طلائية بسيطة Simple Epithelial tissues

حيث تنظم الخلايا في طبقة واحدة كما في شكل (١-٧).

ب- أنسجة طلائية مركبة Compound Epithelial Tissues

حيث تنظم الخلايا في عدة طبقات كما في شكل (٢-٧)..

أ- الأنسجة الطلائية البسيطة Simple Epithelial Tissues

وتوجد في ستة أنواع حسب شكل الخلايا المكونة لها كما في شكل (١-٧)..

(١) الطلائية الحرشفية البسيطة Squamous Epithelial Tissues

وتسمى أحيانا (البلاطية) تتكون من طبقة واحدة من الخلايا الرقيقة تشبه الحراشيف وهي عديدة الاضلاع

وقد تكون حواف الخلايا مستقيمة أو منفرجة وتوجد لنواة في وسط الخلية فتغلظ الخلية من الوسط ومن

أمثالها الجدار الخارجي للقناة الهضمية وجدار محفظة بومان الموجودة في كلية الضفدعة.

(٢) الطلائية المكعبة Cuboidal Epithelial

خلايا مكعبة الشكل والنواة تحتل الجهاز المركزي في الخلية وبها نواة كبيرة نسبيا لحجم الخلية ومن

أمثلتها الغدد كالغدة الدرقية.

Columnar epithelium

٣) خلايا طلائية عمادية

في هذا النوع تستطيل الخلايا فتشبه العمادية ان طولها أكبر من عرضها وهذا النوع كثير الانتشار فهو يبطن القناة الهضمية في الضفدعة من المعدة حتى المستقيم كما يوجد في الانابيب البولية في كلية الضفدعة.

وبعض هذه الخلايا خصوصا المبطننة للقناة الهضمية تكون حافتها البروتوبلازمية البعيدة عن الغشاء القاعدة أكثر سمكا من بقية سيتوبلازم الخلية وتساعد على امتصاص المواد الغذائية الموجودة في القناة الهضمية والنواء في الخلية العمادية توجد بالقرب من الطرف المرتكز على الغشاء القاعدي.

Ciliated Columnar epithelium

٤) الطلائية العمادية المهيدة

مثل النوع السابق الا ان حواف الخلايا الحرة (البعيدة عن الغشاء القاعدي) تحمل صف من زوائد بروتوبلازمية رفيعة تعرف بالاهداب وتتحرك هذه الاهداب حركة مستمرة فتحدث تيارا في المسائل الذي يغطي طبقة هذه الخلايا ويوجد هذا النوع من الخلايا في الغشاء المبطن لتجاويف الحشرات الأنفية والتنفسية لتتنسق بهذه الاهداب ذات الذرات العاليه العالقة بالهواء المستنشق.

Pseudo Stratified columnar epithelium

٥ - الطلائية العمادية الكاذبة

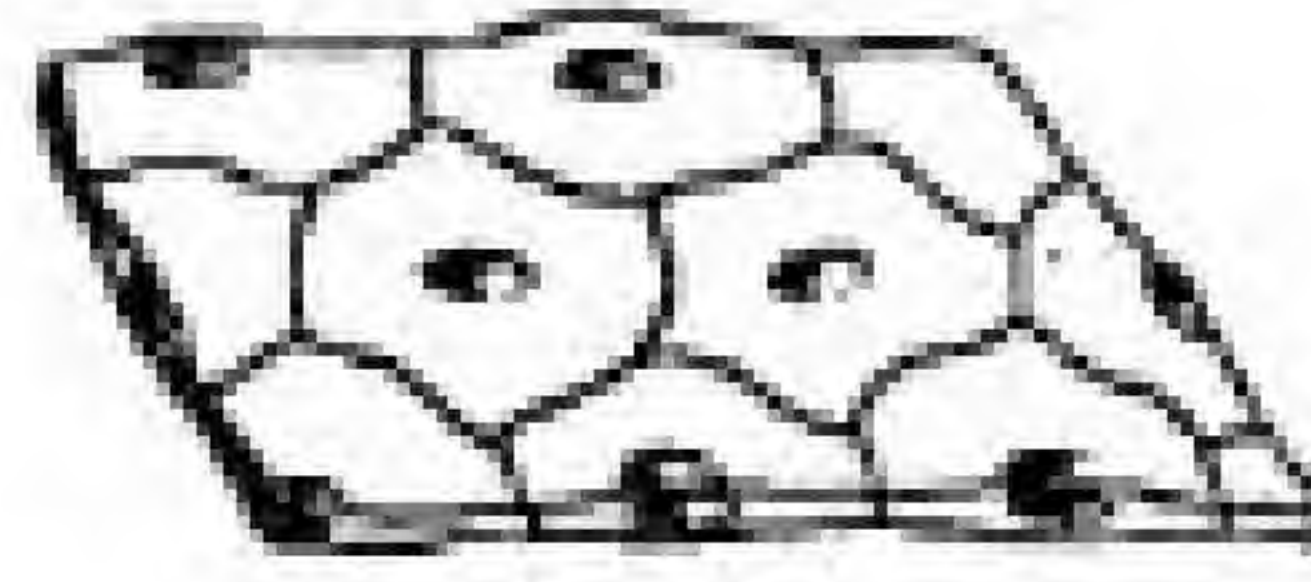
بلاحظ في هذه الطلائية ان بعض الخلايا لاتصل إلى السطح الخارجى ولذلك تظل هذه الخلايا مرتكزة على الغشاء القاعدي مع بعض الخلايا ولكنها محصورة بين الخلايا الطويلة. ولذلك تظهر الأنوية في صفين من الخلايا وتوجد هذه الأنواع في القنوات الطويلة المبطنه لبعض الغدد.

Pseudo stratified Ciliated Columnar

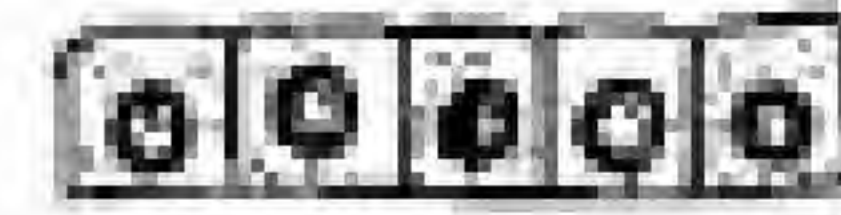
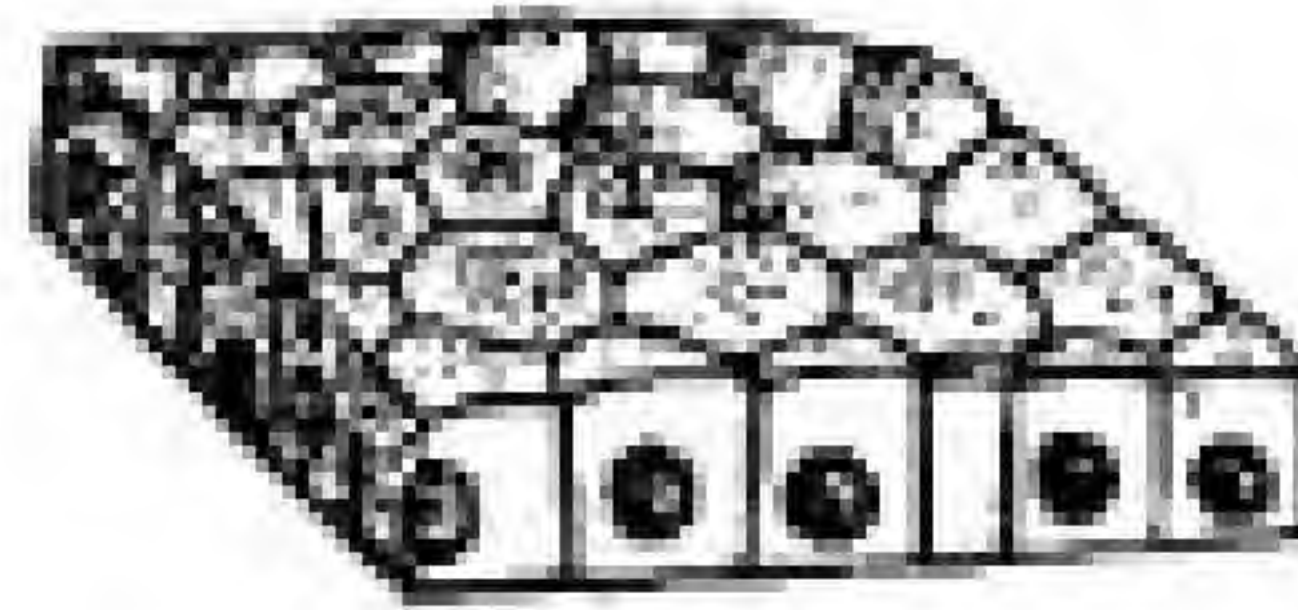
٦) الطلائية العمادية المصطفة الكاذبة المهيدة:

تشبه النوع السابق الا أن الخلايا الطويلة تعوى على أهداب وتوجد هذه الخلايا مبطنه للقصبة الهوائية وبعض أجزاء من المر التنفسي.

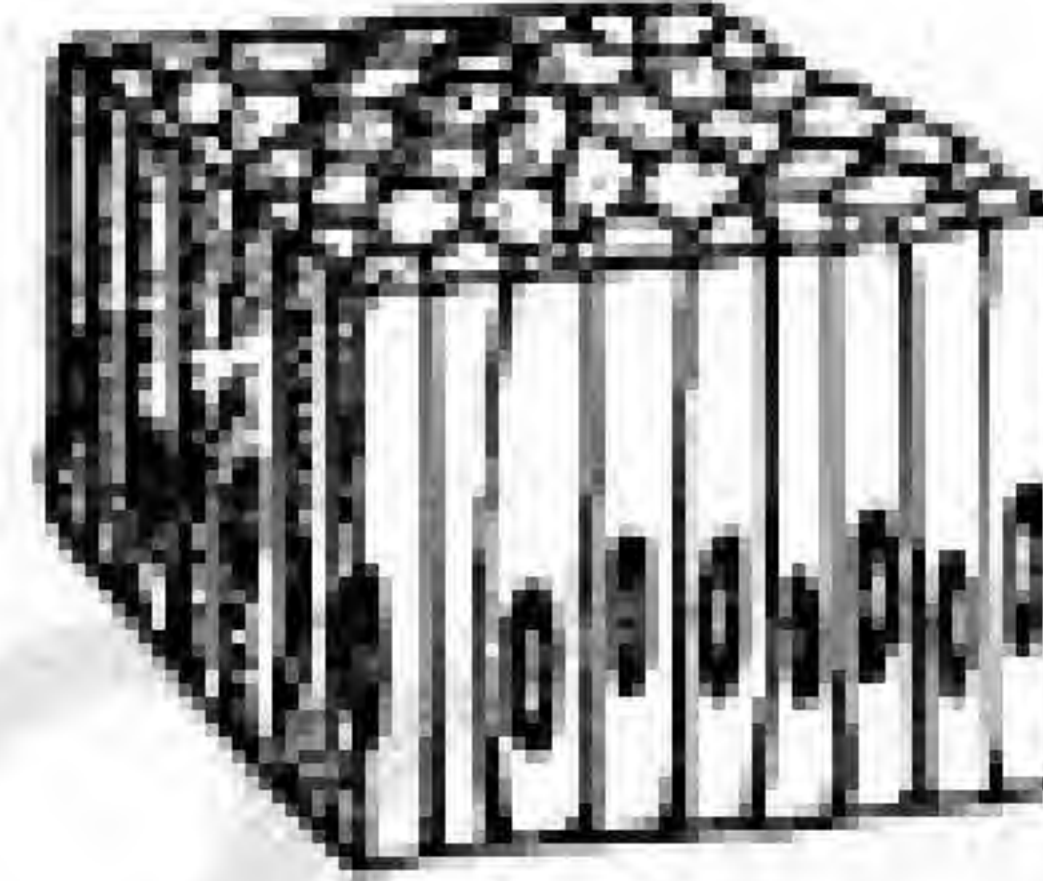
الأنسجة الطلائية EPITHELIUM TISSUES



طلائية حرشفية بسيطة Simple Squamous Epithelium



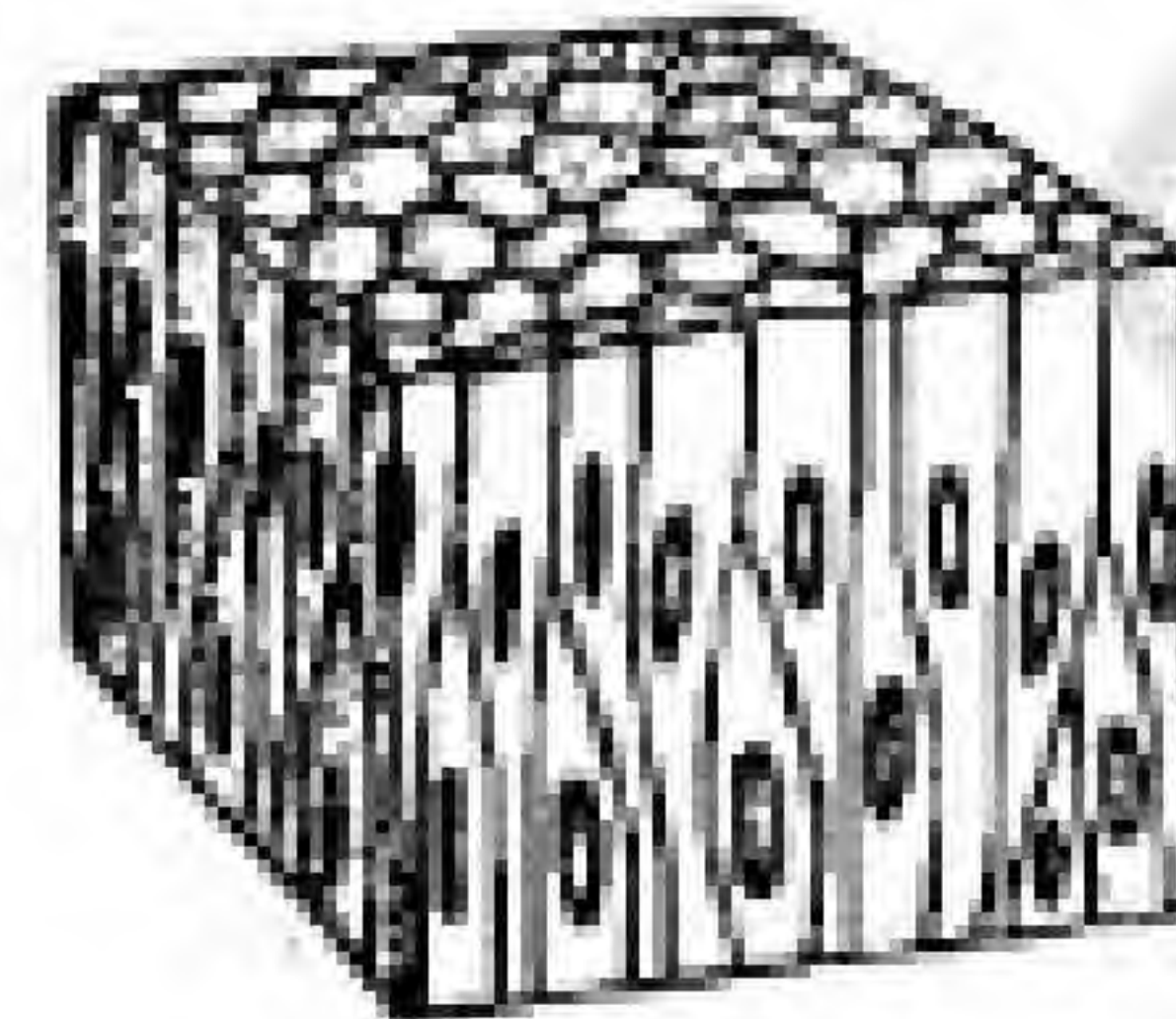
طلائية مكعبة بسيطة Simple Cuboidal Epithelium



Ciliated مهدبة

Non-ciliated غير مهدبة

طلائية عمادية بسيطة Simple Columnar Epithelium



Ciliated مهدبة

Non-ciliated غير مهدبة

Pseudostratified Simple Columnar Epithelium

طلائية عمادية طبقية كاذبة

(شكل ٧-١)

(ب) الأنسجة الطلائية المركبة: Compound epithelial Tissues

تتركب من عدة صفوف من الخلايا كما في شكل (٧-٢). وهي أربعة أنواع:

(١) طلائية حرشفية مركبة Stratified squamous epithelium

وتتكون منها بشرة الجلد في فقرات اليافسة. فالطبقة القاعدية منها تتركب من الخلايا شبيه مكعبه أو عمادية والخلايا القديمة على الإنقسام المستمر ولذلك تسمى الطبقة المنبثقة أو طبقة مالبيجي Malpighian layer وتنفذ الخلايا الجديدة الناتجة من صلابة الإنقسام خلايا تلك الطبقة إلى الخارج فتزدحم ويكثر ضغطها عن بعض وحيث أن المادة البيغلولية الموجودة بين الخلايا قليل مما يسمح بانتشار المواد الغذائية إليها من الدم فتضغط وتموت في النهاية بالقرب من السطح مكونه طبقة قرنية Horny layer لاتلبث أن تتساقط لتحل محلها طبقة جديدة وهكذا .. وتعرف ظاهرة تساقط الطبقة القرنية لفقرات اليافسة بتساقط الجلد ويكون ذلك في فترات معينة كما في بعض البرمائيات والزواحف.

(٢) الطلائية العمادية المركبة Stratified columnar epithelium

وفيها تتركب الطبقتان القاعدية والسطحية منها من خلايا عمادية تحصران بينهما خلايا حرشفية عديدة الأضلع ومن أمثلتها ملتحمة العين.

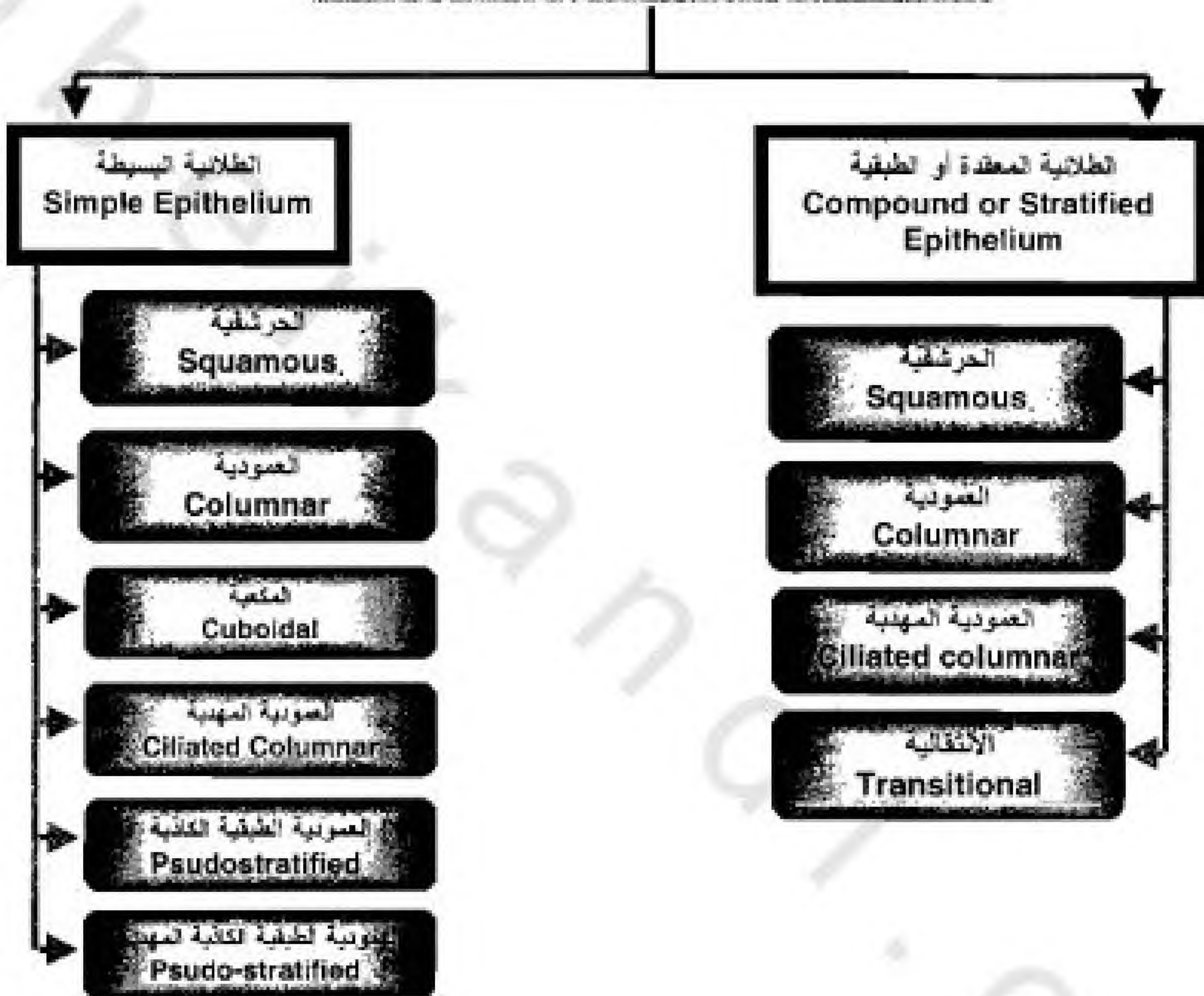
(٣) طلائية عمادية مركبة مهدبة Ciliated stratified columnar epithelium

يشابه تركيب الطبقة السابقة تماماً إلا أن الخلايا السطحية تحمل أهداب وتتمثل هذه الطبقة في مريء جنين الإنسان.

(٤) طلائية انتقالية Tansitional epithelium

تتركب من عدد محدود من الطبقات ثلاث أو أربع خلايا، الطبقة السطحية منها مكعبة والأخرى مستطيلة وعندما تنضغط هذه الطلائية تتقلطح الخلايا فيقل تغطيتها ولذلك فهي توجد في المرء البولي مما يساعد على اتساعه عند ارتفاع البول فيه كما في شكل (٧-٢) ..

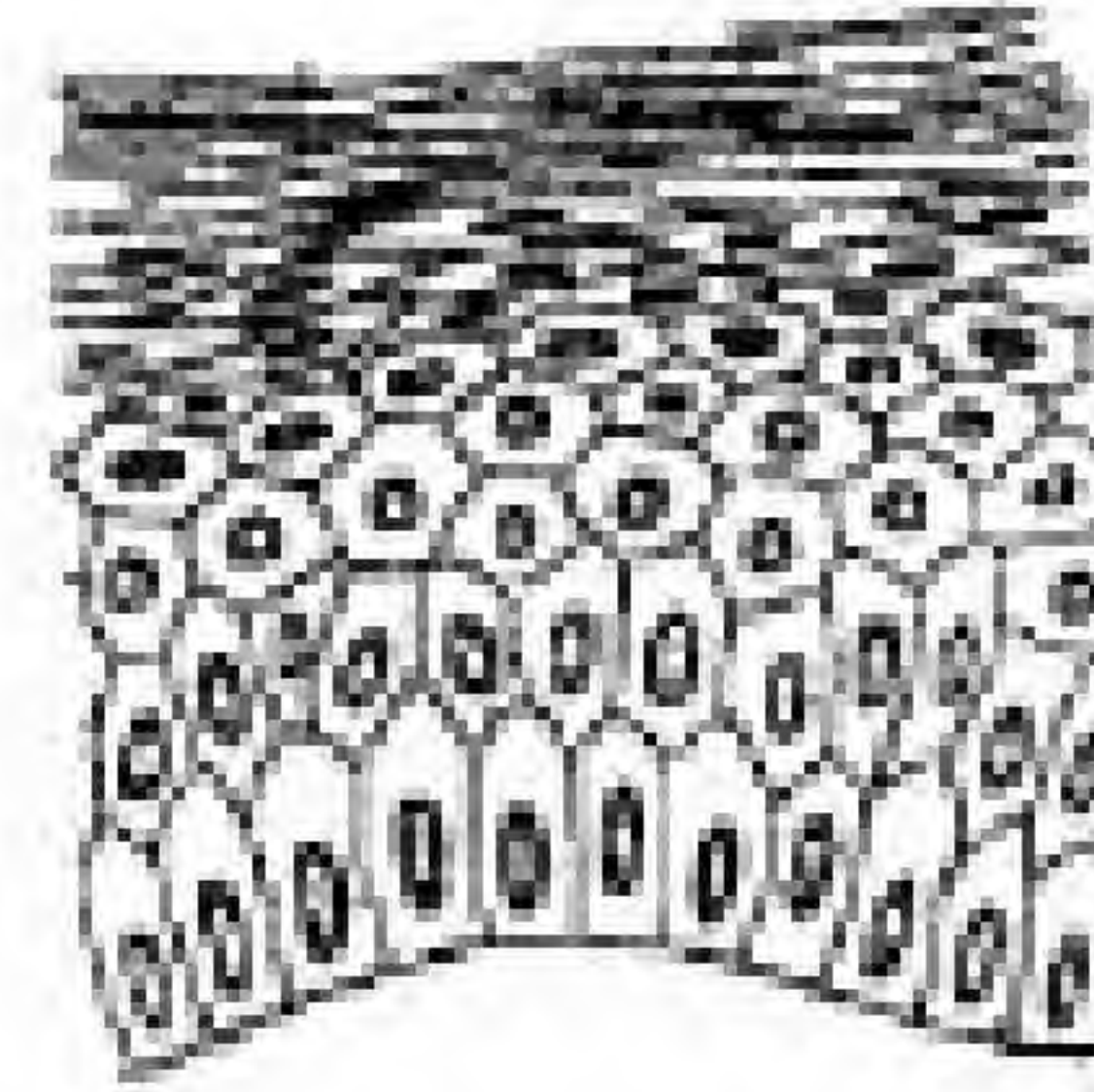
الغشاء الظلالي المبطن أو المعطي
Covering and lining epithelial membrane



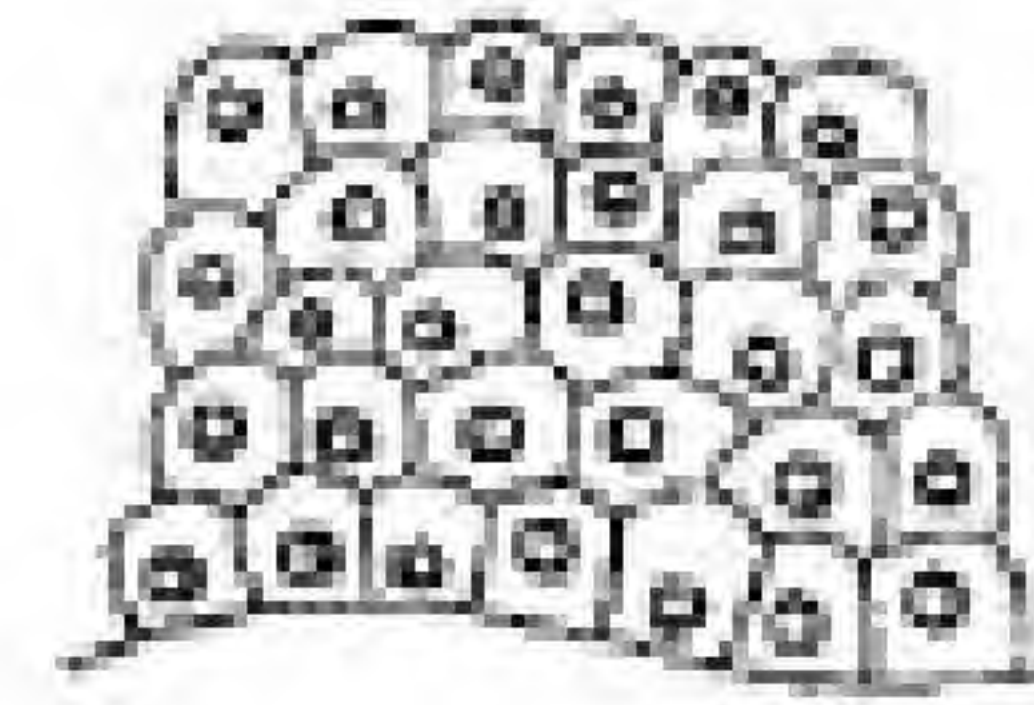
الأنسجة الطلائية EPITHELIUM TISSUES



Stratified Squamous Epithelium طلائية حرشفية طبقية



Stratified Cuboidal Epithelium



طلائية مكعبة طبقية



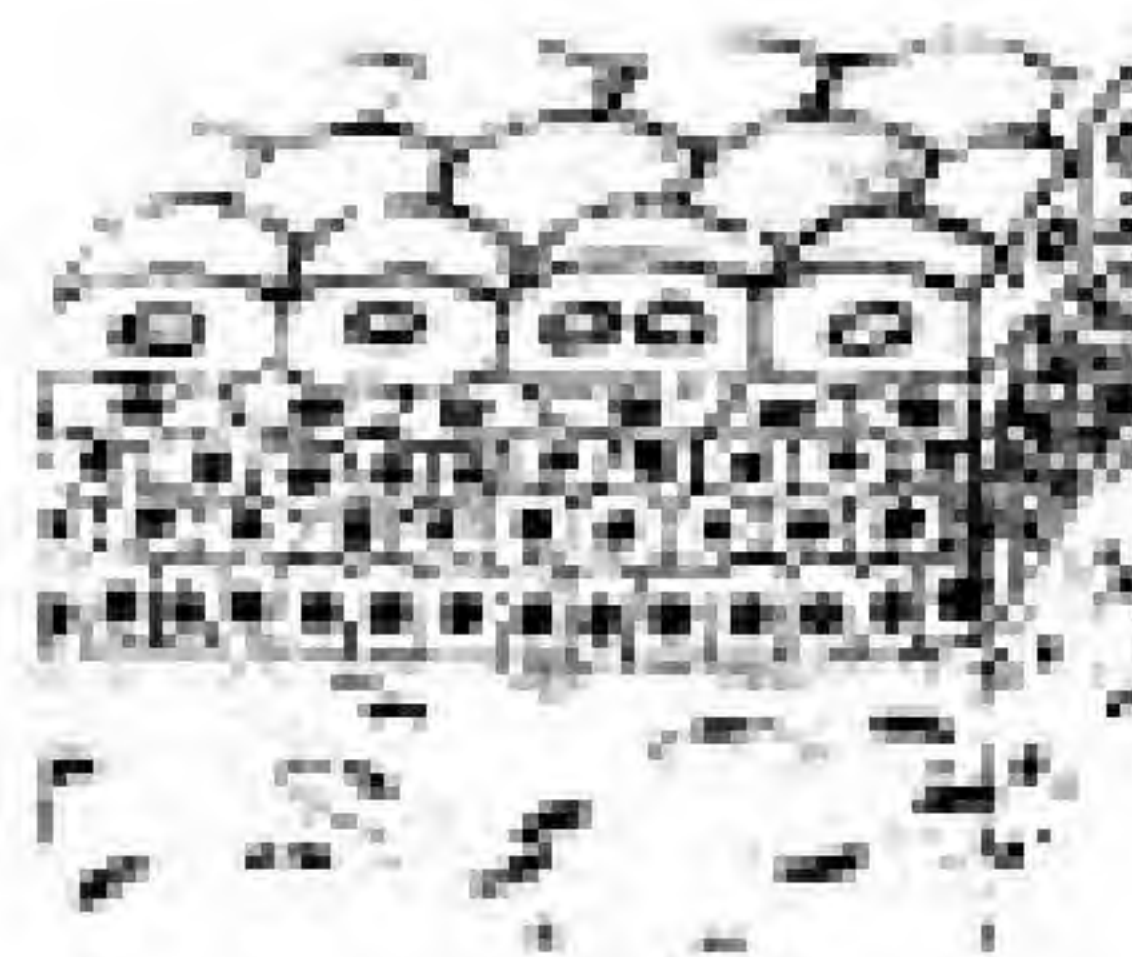
Ciliated



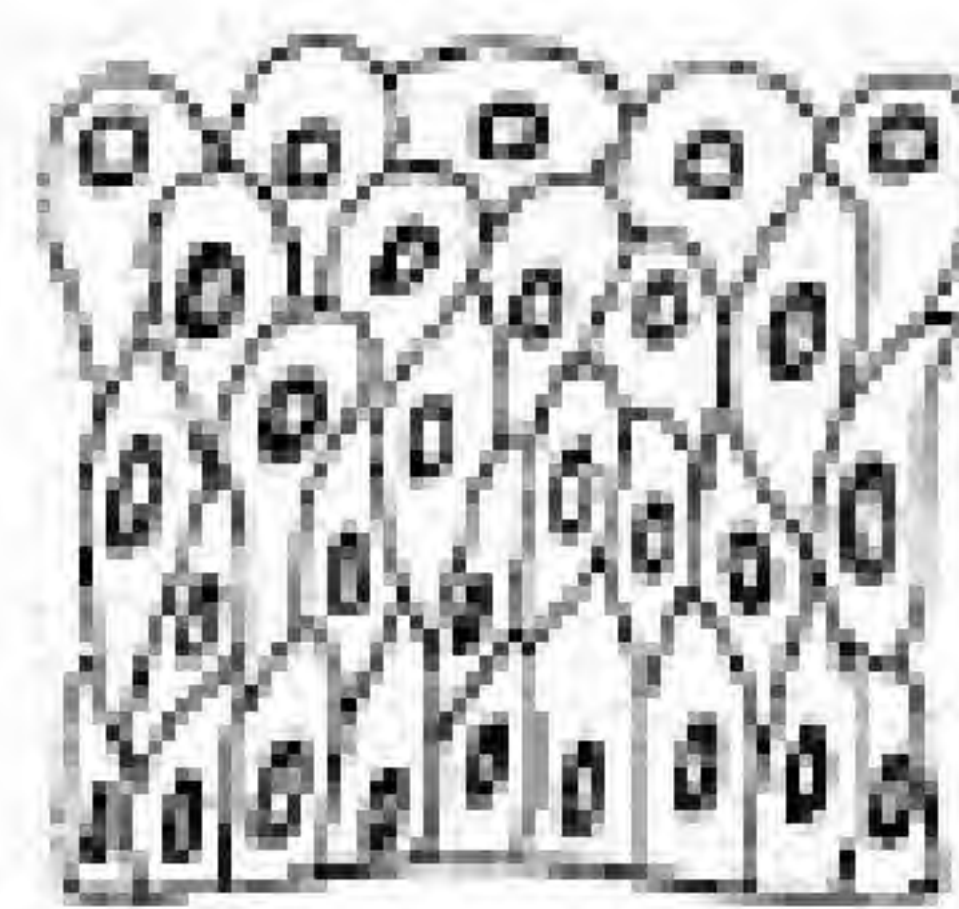
Non-ciliated

Stratified Columnar Epithelium

طلائية عمادية طبقية



Relaxed المنبسطة



Stretched منقبضة

Transitional epithelium

طلائية انتقالية طبقية

(شكل ٧-٢)

الأنسجة الطلائية الغدية Glandular epithelial tissues

هي خلايا ذات نشاط إفرازي فيها يكتسب البروتوبلازم قدرة على إنتاج مواد كيميائية خلوية قد تكون نافعة للجسم مثل الخمائر الهاضمة أو قد تكون هذه المواد من نواتج عمليات التحول الغذائي ووجودها يضر بالجسم فلابد من إخراجها وتسمى عملية إنتاج المواد النافعة بالإفراز Secretion أما عملية خروج المواد الضارة فتسمى بالإخراج excretion والفرق بين الإفراز والإخراج هو في نوع المادة التي ينتجها البروتوبلازم فيما إذا كانت مادة نافعة أم ضارة وعليه فالنسيج الذي يقوم بهاتين العمليتين يعرف بالنسيج الغدي وهذا النسيج الغدي كما في شكل (٧-٣) أما إن يكون عديم القناة ويفرز الإفرازات مباشرة إلى الدم وأما إن يكون ذات قناة تمر منه الإفرازات للخاصية به إلى الدم وينقسم هذا النوع إلى نوعين :

١- وحيدة الخلية Unicellular gland ٢- عديدة الخلايا Multicellular gland .

أ- الغدة وحيدة الخلية: Unicellular gland

وتتمثل في الغدد المخاطية التي توجد في بطانة القناة الهضمية كأسية الشكل فمها ممتلئة بالمخاط بينما يتركز السيروبلازم والنواة تجاه الجزء القاعدي منها وتوجد دائما منتشرة بين الخلايا العصبية. وفي هذه الحالة تفرز الغدة الإفرازات التي تحمل مباشرة بواسطة الدم الموجود في الشعيرات الدموية المحيطة بالغدة وتسمى مثل هذه الغدد لا قنوية Endocrine gland وإفرازاتها هي الهرمونات

ب- الغدة عديدة الخلايا Multicellular gland

هي مجموعة من الخلايا الطلائية التي تحولت إلى خلايا غدية يحمل إفراز هذه الغدة عن طريق قنوات إلى الخارج وتسمى غدة قنوية Exocrine glands

ويختلف شكل الغدة القنوية Exocrine gland عديدة الخلايا فتتخذ أشكالا عديدة منها:-

١- الغدة الأنبوبية Tubular gland

وهي مركبة من عدد من الأنابيب تفتح كلها للخارج عن طريق قناة واحدة مثل بعض الغدد في أمعاء الضفدعة. وتنقسم إلى أربعة أنواع :-

أ- أنبوبية بسيطة Simple tubular مثل كهوف ليركن

ب- الأنبوبية الملتفة Coiled tubular مثل الغدد العرقية

ج- الأنبوبية البسيطة المتفرعة Branched simple tubular مثل الغدد المعوية

د- الأنبوبية المعقدة المتفرعة Branched compound tubular مثل الخصية والمبيض

٢) الغدد الحويصلية Alveolar glands

وتشبه أجسامها الحويصلة أو القنينة وتصب إفرازاتها عن طريق العنق إلى الخارج ومن أمثلتها الغدد المخاطية والمامة والدهنية في الجلد الموجودة في جلد الضفدعة والغدد الثديية.

وينقسم هذا النوع إلى :-

- ١- غدد حويصلية بسيطة Simple alveolar مثل الغدد المخاطية والمامة
- ٢- غدد حويصلية متفرعة Branched alveolar مثل الغدد الدهنية في الجلد
- ٣- غدد حويصلية متفرعة معقدة Branched compound alveolar مثل الغدد اللبنية

٣) الغدد الحويصلية الأنبوبية Tubulo- alveolar glands

وهي التي تتجمع فيها الخلايا على شكل وحدات حويصلية أنبوبية وتتصل هذه الوحدات بجهات من القنوات في الغدة اللعابية الغمية والبنكرياس والبروستاتة. وينقسم هذا النوع إلى :-

- ١- غدد حويصلية أنبوبية بسيطة Simple Tubulo- alveolar glands قليلة في الإنسان
- ٢- غدد حويصلية أنبوبية متفرعة Branch Tubulo- alveolar glands الغدد الغمية
- ٣- غدد حويصلية أنبوبية معقدة Compound Tubulo- alveolar glands مثل البنكرياس والغدد اللعابية والبروستاتة كما في شكل (٧ - ٣).

وتنقسم الغدد أيضا على حسب طبيعة إفرازها إلى ثلاثة أنواع :-

١) الغدد المتماسكة Merocrine glands

هي الغدد التي تظل خلاياها متماسكة فلا تنفك أثناء خروج الإفراز منها كالغدد اللعابية والبنكرياس كما في شكل (٧ - ٤).

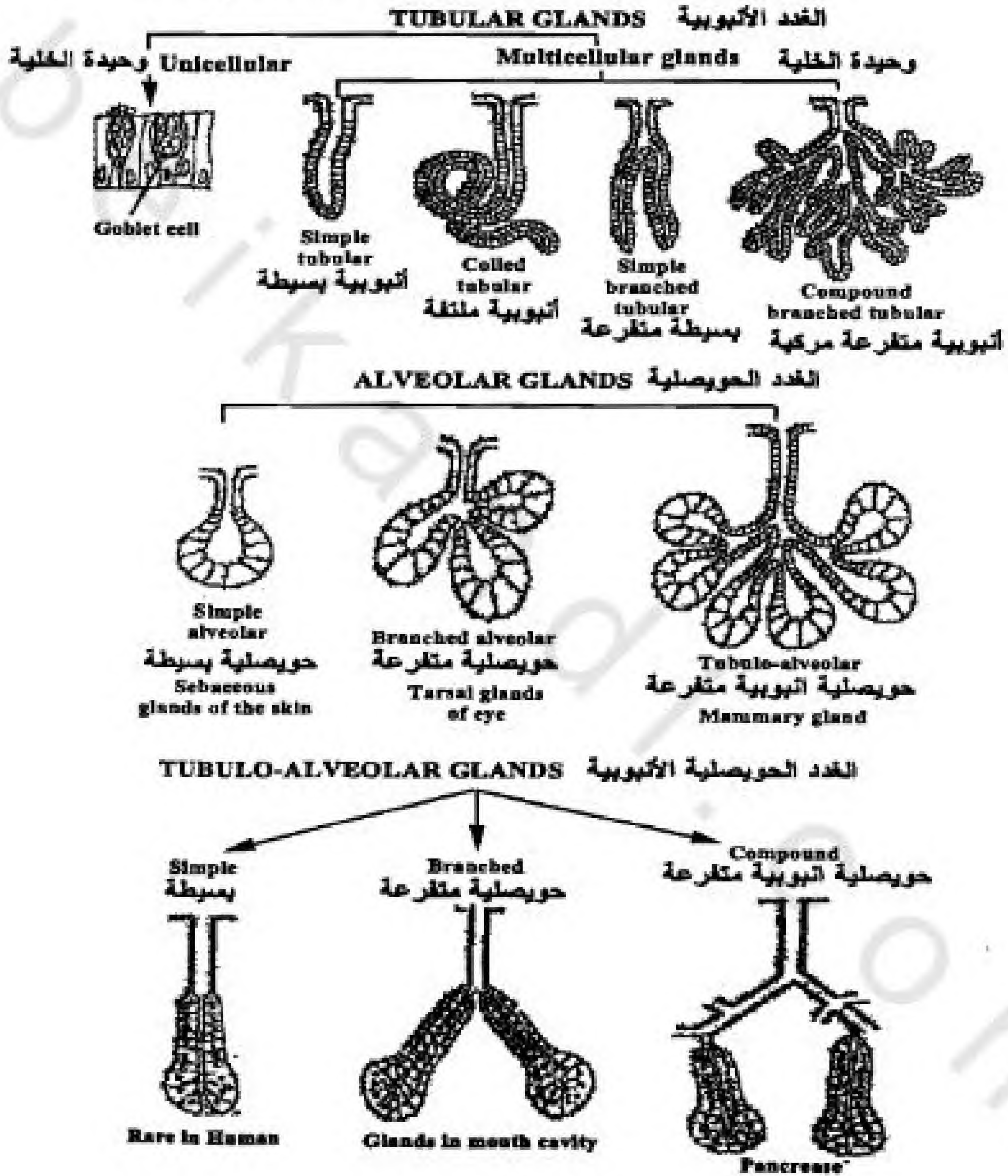
٢) الغدد المنحلة Holocrine glands

وهي الغدد التي يتراكم الإفراز في خلاياها ثم تموت هذه الخلايا وتتساقط بمحتوياتها التي تكون الإفراز ومن أمثلتها الغدد الدهنية في الجلد وتحترق الخلايا بعد الإفراز باستمرار كما في شكل (٧ - ٤).

٣) الغدد المنبثقة Apocrine glands

وهي الغدد التي يتراكم الإفراز فيها ولكن ينفق الإفراز من أطراف الخلايا الحرة من جزء من السيتوبلازم دون تساقط الخلايا كما هما لايتغيران ومن الأمثلة الغدد اللبنية (الثديية) كما في شكل (٧ - ٤)

EXOCRINE GLANDS الغدد القلوية



شكل رقم (٧-٣)

الأنسجة الطلائية الحسية والعصبية

Nervous or sensory epithelium

يمثل هذا النوع من النسيج الطلائي بأنه قد طرأ عليه بعض التحورات بحيث أصبحت الخلايا ذات قدرة على استقبال المنبهات الواقعة من على جسم حيوان كبراعم الذوق الموجودة في اللسان والموجودة في مخاطية الجهاز التنفسي.

ويتكون برعم الذوق Taste bud من نوعين من الخلايا:

المتكون الأول هو خلايا نسيج عصبي طلائي والنوع الثاني الخلايا الدعامية وتتجمع هذه الخلايا في شكل بيضاوي هو الذي نسميه برعم الذوق.

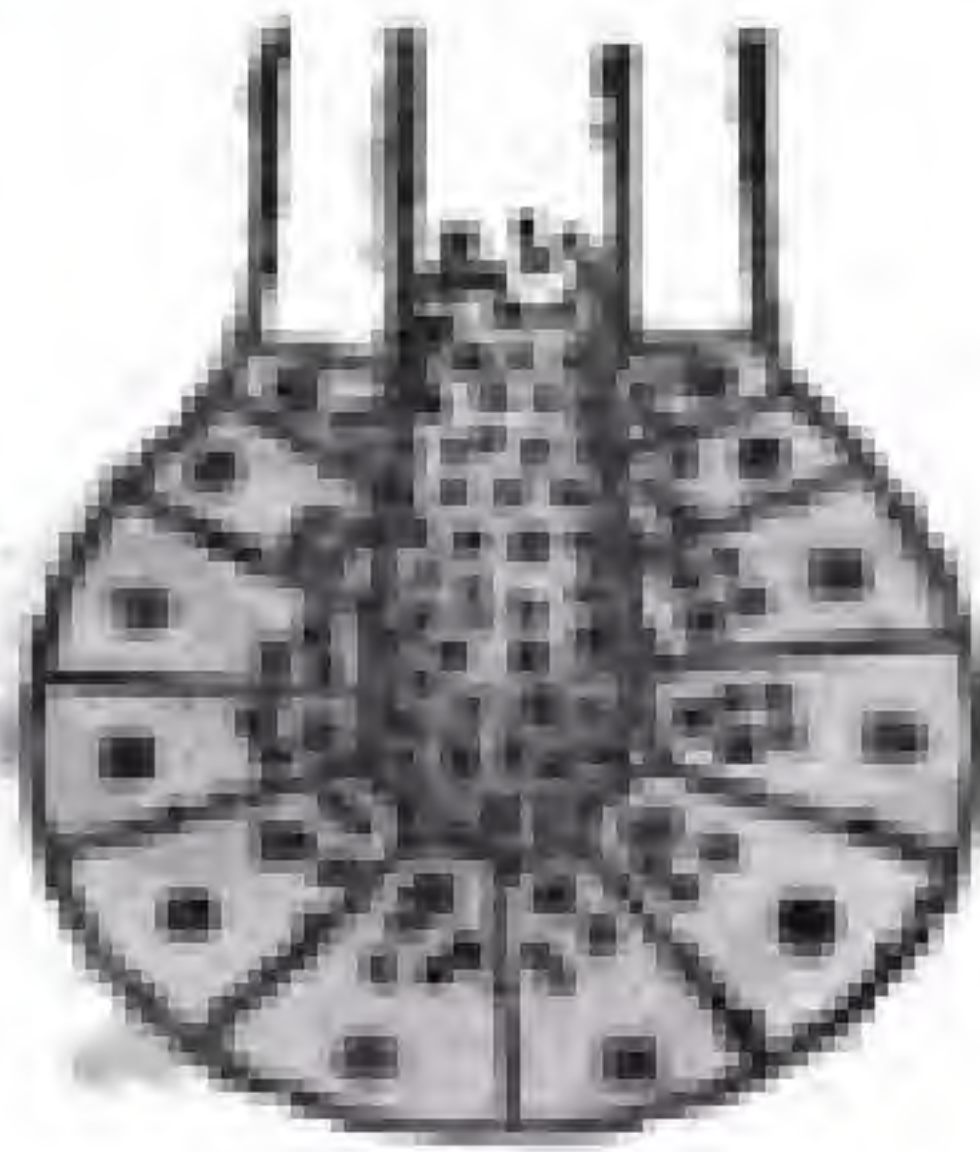
وتكون خلايا النسيج العصبي الطلائي مغزلية الشكل وتخرج منها شعيرات دقيقة هي التي تلتقط المنبه وتبرز من فتحة ضيقة تسمى بفتحة برعم الذوق. فعندما تشعر بالتغير وتلتقطه توصله إلى الخلايا التي توصله إلى الشعيرات العصبية ومنها إلى الجهاز العصبي كما في شكل (٧ - ٤).

GLANDULAR TISSUES

الأنسجة الغدية

Methods of discharge of secretion

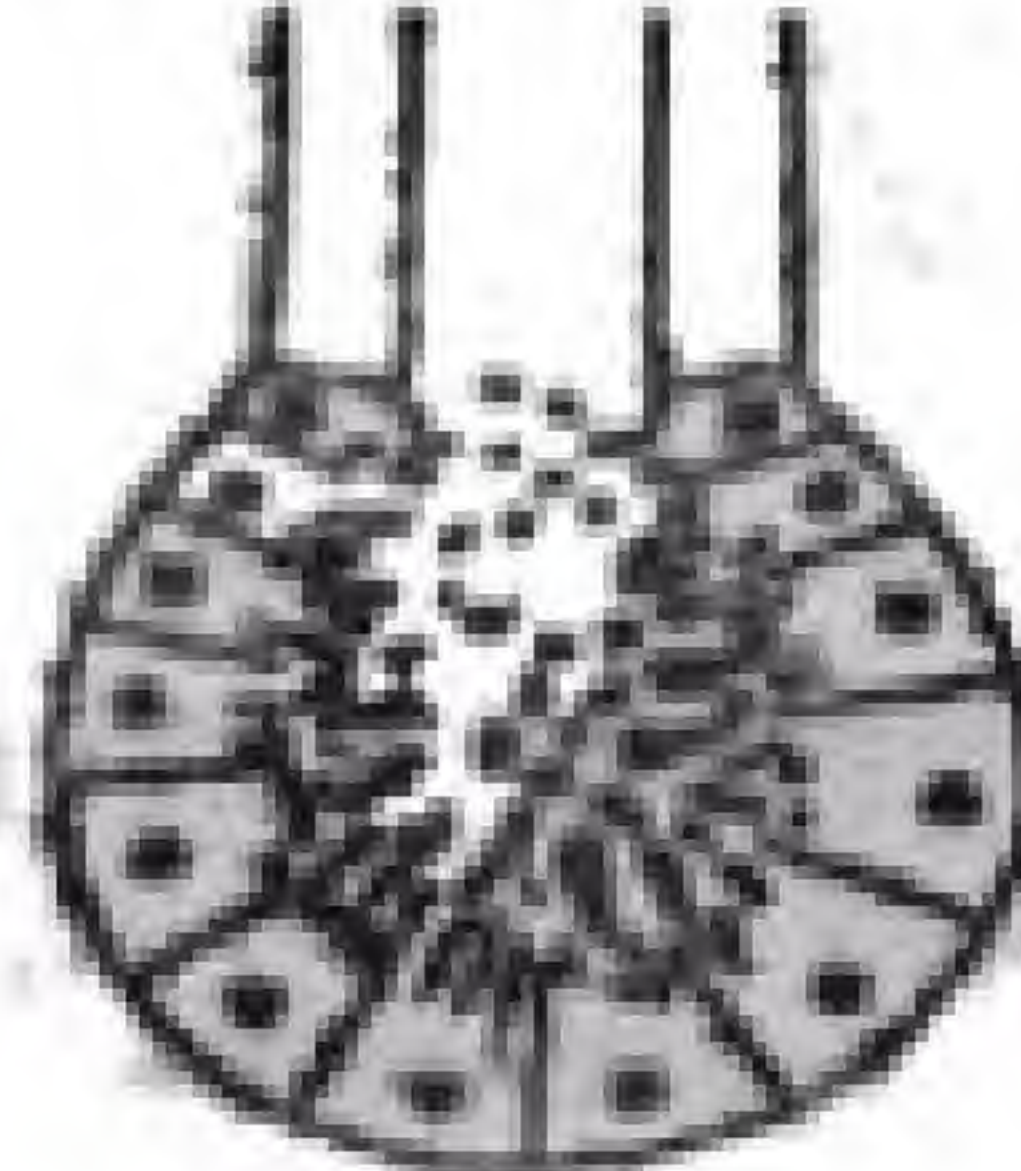
طرق تفريغ الإفرازات



Merocrine

الغدد اللعابية

الغدد المتسقة



Apocrine

الغدد الثديية

الغدد المنحلة



Holocrine

الغدد العرقية

الغدد المنبثقة

Hairlets in taste pore شعيرات في براعم التذوق



Sustentacular cell

خلايا التذوق

Taste cells

خلايا قاعدية

Basal cell

ألياف عصبية

Nerve fibres

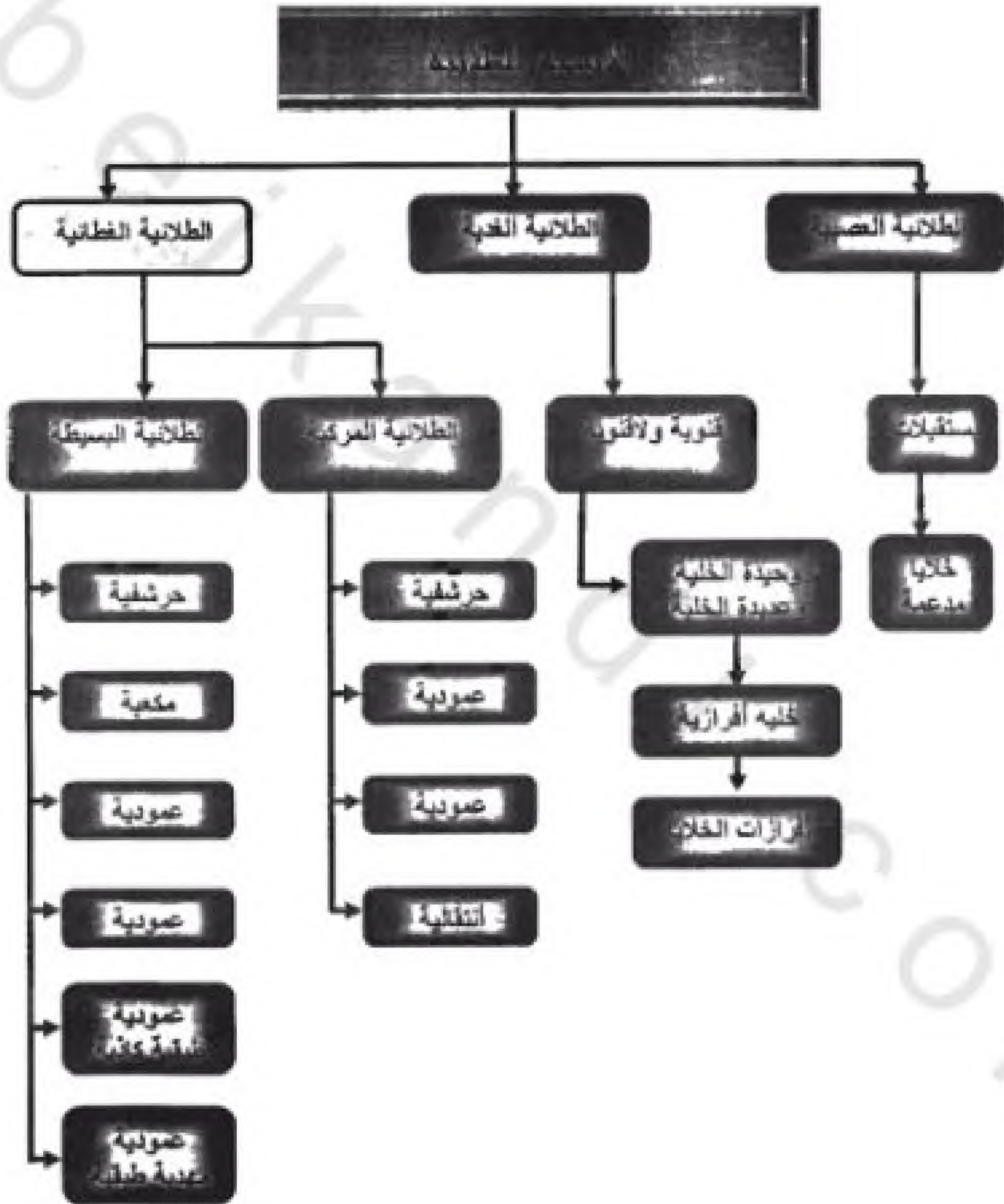
برعم تذوق TASTE BUD

NEURO-EPITHELIUM TISSUES

الأنسجة الظهارية العصبية

شكل رقم (٧ - ١)

الأنسجة الطلائية Epitelium tissues



ثانياً: حسب الوظيفة Functions

الأنسجة الطلائية هي أكثر أنواع الأنسجة انتشاراً في الجسم ووظيفتها الحماية. وتوجد إما مغلقة للسطح الخارجى للأعضاء أو مبطنة للسطح الداخلى منها.
ومن أهم وظائف الأنسجة الطلائية هي:-

١- التكاثر Reproduction

وتتم من الأنسجة الطلائية الجرثومية Germinal epithelia وهي الخلايا التي تكون جدران الغدد التناسلية وتكون البويضات في المبيض والحيوانات المنوية في الذكر.

٢- الحماية Protection

وتقوم الأنسجة الطلائية بحماية الجسم خارجياً ودخلياً عن طريق إحاطة بعض الغدد الداخلية وبطانة الأوعية الدموية وغيرها

٣- الأنسجة الطلائية الجلدية Cuticular epithelia

وهي التي تفرز طبقة رقيقة على السطح هي الجلد Cuticle كما هو الحال في ديدان الأرض أو طبقة غليظة كما في مفصليات الأرجل.

٤- الأنسجة الطلائية التنفسية: Respiratory epithelia

وهي أنسجة رقيقة تبطن الحويصلات الهوائية تتكون من طبقة من خلايا غير منتظمة الشكل تقوم بوظيفة تنفسية.

٥- الأنسجة الممتصة: Absorptive epithelia

وهي أنسجة من طلائية عمودية غالباً وتتخصص في امتصاص بعض المواد كما هي الحال في خلايا الأمعاء التي تتخصص في امتصاص المواد المهضومة.

٦- الأنسجة الطلائية الحسية Sensation epithelia

٧- الأنسجة الطلائية الإفرازية Secretion epithelia

٢- الأنسجة الضامة Connective Tissues

الأنسجة الضامة كما يبدو من تسميتها تضم أو تربط بين أنسجة الجسم المختلفة ولذلك لا توجد على السطح أبداً وهي تتميز بما يأتي:

(١) تنشأ عن طبقة الميزنخيم.

(٢) يوجد بين الخلايا كميات واسعة من المادة البينخلوية.

(٣) تنقسم الأنسجة الضامة حسب مكانها إلى مدمجة في مدمم الأوعية وكما لكمية رشح السطح البينخلوي.

الأنسجة الضامة تنقسم إلى ثلاثة أنواع:

Connective Tissues Proper

أ- الأنسجة الضامة الحقيقية

Skeletal Tissues

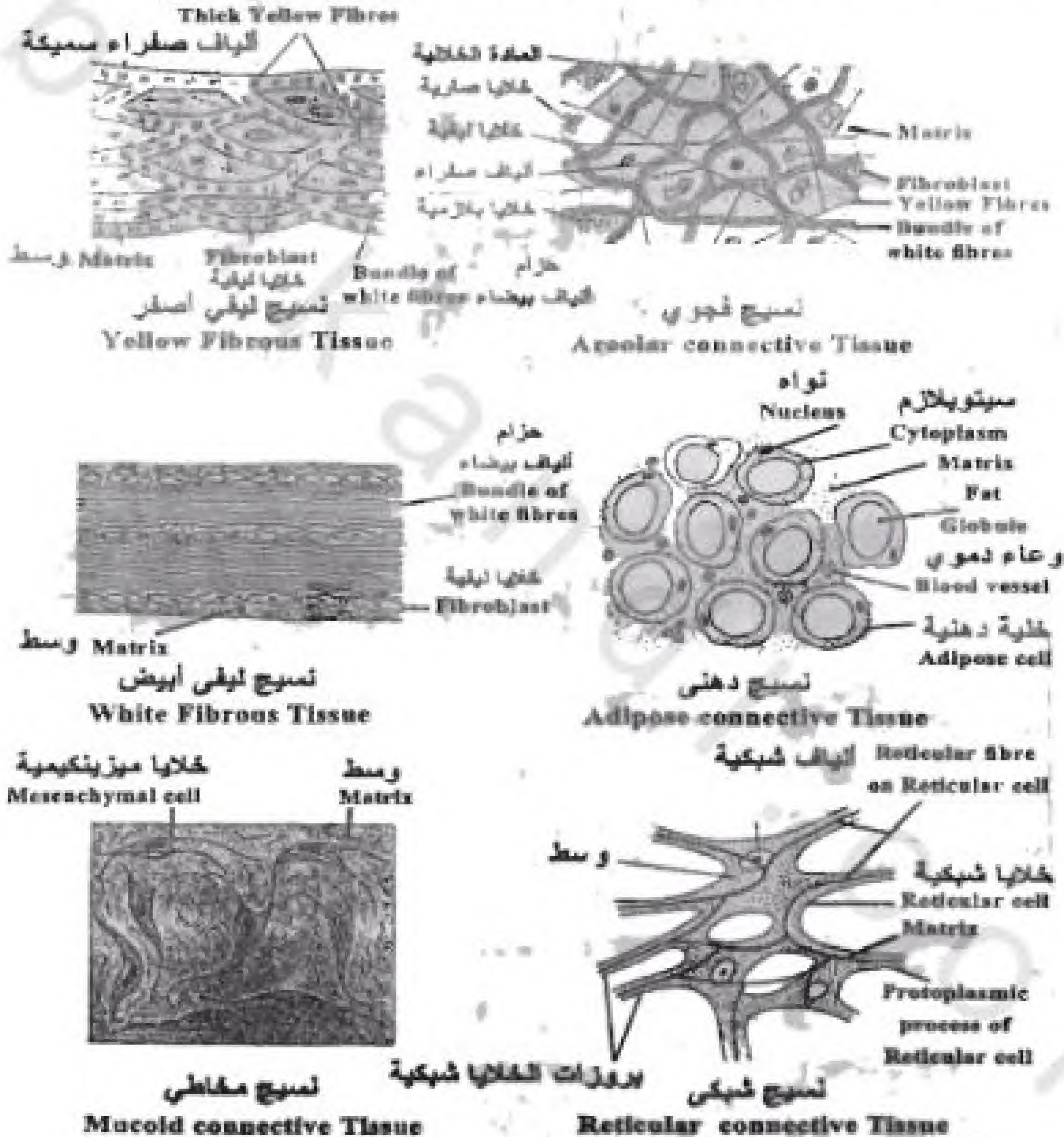
ب- الأنسجة العظمية الهيكلية

Vascular connective tissues

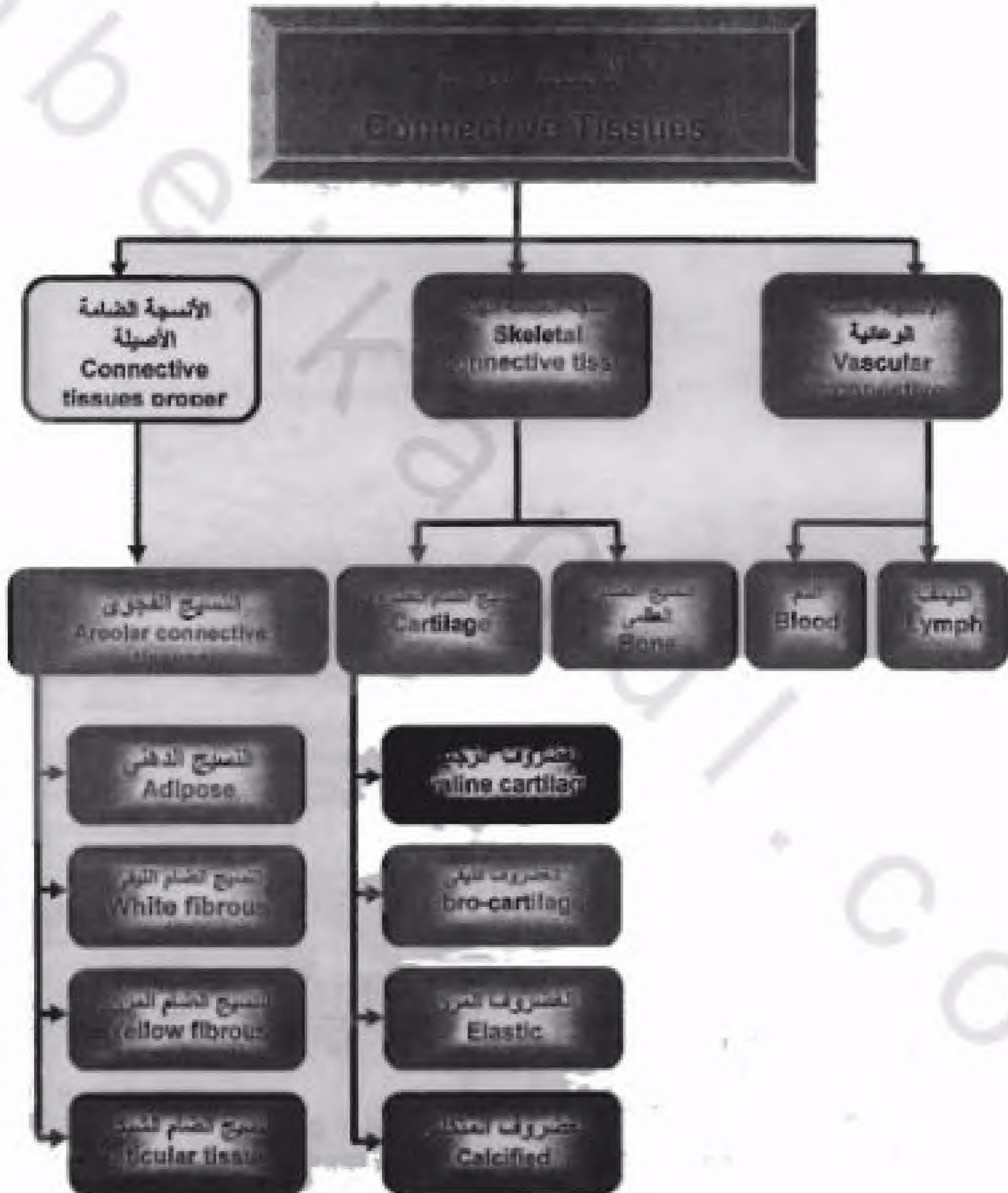
ج- الأنسجة الضامة الوعائية

الأنسجة الضامة CONNECTIVE TISSUES

الأنسجة الضامة الأصيلة CONNECTIVE TISSUES PROPER



شكل رقم (٧-٥)



أ- الأنسجة الضامة الأصلية Connective Tissues Proper

وظائفها الأساسية هي الربط بين الأنسجة المختلفة في الجسم كما في شكل (٧-٥) وهي تحتوي على ستة أنواع:

١) النسيج الضام الخلالي Areolar connective Tissues

هو نسيج ضام نموذجي يوجد تحت الجلد وبين العضلات كما يوجد بين المفاصل ويربط بين الأعضاء ويحيط بها كما أن المادة الخلالية فيه تتكون من مادة الميوسين Mucin وهي مادة رقيقة تسهل بالحرارة وتتجمد بالبرودة كالجيلاتين وتختلج بين الألياف وخلايا أخرى والألياف فيها نوعان: ألياف بيضاء وتسمى الغروية White Collagenous Fibers وألياف صفراء أو المرنة Yellow fibers or Elastic fibers.

والأولى توجد في حزم متفرعة وتتصل ببعضها نون اتحاد وتفرزها خلايا توجد في الحزم نفسها. أما الألياف الصفراء فهي على النقيض من تلك تجرى منفردة وتتفرع وتتشابك مكونا شبكة كما أن الخلايا التي تفرزها لا تتصل بها. كما أن هناك خلأف كيميائي بين النوعين فالألياف البيضاء تتكون من مادة غروية تسمى Collagen التي إذا ما غليت في الماء تحولت إلى مادة جيلاتينية كما أنها تذوب في حامض الخليك وتقاوم الضغط. بينما الألياف الصفراء تتكون من مادة الاستين Elastin التي تقاوم الغليان ولا تذوب في حامض الخليك كما أنه من السهولة شديدا لخاصيتها المرنة الكبيرة.

الأنسجة الضامة كما يبدو من تسميتها وتحتوي المادة الخلالية في هذا النوع من النسيج على أنواع عديدة من الخلايا الليفية Fibrocytes التي تفرز الألياف وخلايا ملتهمة للمواد وهي خلايا أكولة كبيرة تسمى Macrophages وتتحرك حركة أميبية وتهاجم المواد الغريبة وتلتصق الخلايا الغير لازمة كما تحتوي على خلايا بلازما Fat cells وهي خلايا صغيرة يظن أنها تنشأ من الدم. ثم خلايا دهنية Fat cells وهي التي تترسب فيها المواد الدهنية المخترنة وللخلايا الكولة الكبيرة هنا لها دور فعال في تخفيف الالتهابات ضد الحيوان فهي تهاجم الجراثيم المسببة لهذه الالتهابات.

٢) النسيج الضام الليفي White fibers Connective Tissues

هو الذي يكون الأوتار التي تربط العضلات بالعظام مثل وتر أخيلس وهي تمتاز بتحملها للضغط الشديد ويتميز هذا النسيج بإحتوائه على ألياف بيضاء كثيرة وألياف صفراء قليلة أو معدومة. وتوجد خلايا الليفية في صفوف متوازية في المسافات بين الحزم.

٢) النسيج الضام المرن Elastic Connective Tissues

هو على النقيض من كثيرا وبهضاء قليلا ويتواجد في الأربطة التي تربط اللقنات بعضها ببعض وتتحمل الشد الواقع عليها وتستجيب لها لمرونتها. ومن أشهر تلك الأربطة القوية الذي يوجد بين الرأس والعنق على السطح الظهري.

٤) النسيج الدهني Adipose Connective Tissues

في كثير من الأحيان تكثر الخلايا الدهنية في النسيج الضام الأصيل حيث تختزن هذه الخلايا كميات كبيرة من المواد الدهنية فيبدو النسيج كله كالدهن ويكثر في الشخص البدن خاصة تحت الجلد وفي المساريقا.

٥) النسيج الشبكي Reticular Connective Tissues

يمتاز هذا النسيج بوجود شبكة من الألياف البيضاء بينما الألياف الصفراء قليلة أو معدومة والمادة الخلالية هي مادة الليف Lymph التي تكثر فيه خلايا لمفاوية بالإضافة إلى أن خلايا النسيج متفرعة ومتصلة ببعضها لتكون شكلا شبكيا ولهذه الخلايا القدرة على الانفصال لتكون خلايا أكولة كبيرة ويتواجد هذا النسيج في نخاع العظام والغدد الليمفاوية والطحال والكبد.

٦) النسيج المخاطي Mucous Connective Tissues

ويتميز بأن المادة الخلالية فيه تتكون من مادة جيلاتينية مخاطية نصف سائلة بها خلايا كبيرة وألياف بيضاء كما في الحبل السري. كما أنه يكون معظم الأنسجة الضامة في الجنين ثم يتحول فيها بعد إلى الأنواع المختلفة الأخرى والخلايا في هذا النسيج كبيرة نجمية الشكل متفرعة وتشابه هذه الفروع مع بعضها.

ب- الأنسجة الضامة الهيكلية Skeletal Tissues

وهي تنقسم إلى نوعين هما :-

أ- الأنسجة الضامة الغضروفية Cartilaginous connective tissue

الغضروف Cartilage : هو نوع خاص من الأنسجة الضامة الغضروفية ويكون النسيج الهيكلي في أجنة الفقاريات ولكنه يوجد أيضا في الأجزاء البالغة في أماكن مختلفة ويتكون هذا النسيج من الخلايا الغضروفية Chondrocytes ومن المادة البنيخلوية والأخير يتكون من مادة عضوية تسمى غضروفين chondrin نصف صلبه وقد يوجد بها ألياف. أما الخلايا الغضروفية فتوجد منتشرة فردي أو جماعات فرجات Lacunae ومحاطة بمحافظ Capsules بداخلها سائل وتعزز الخلايا مادة الغضروفين ويحيط بالغضروف غشاء غضروفي به أوعية دموية تنفذ منها المواد الغذائية إلى الخلايا بواسطة الانتشار. والغشاء الغضروفي نفسه يتكون من حزم من الألياف البيضاء بينها خلايا ليفية. وتبعاً لتركيب المادة البنيخلوية في النسيج الغضروفي كما في شكل (٦-٧) فإنه ينقسم إلى أربعة أنواع:

١- النسيج الغضروفي الزجاجي Hyaline cartilage

والمادة البنيخلوية فيه تكون نصف شفافة راتقة وخالية من الألياف وهو أكثر الأنواع الغضروفية انتشاراً في جسم الحيوان خصوصاً في هياكل الأجنة وفي الضفدعة البالغة يكون الجزء الهيكلي المسمى بالقص.

٢- الغضروف الليفي Fibro-cartilage

يشبه النوع السابق إلا أن المادة البنيخلوية تحوي حزماً من الألياف البيضاء ويوجد هذا النوع في الأقراص بين الفقرية Intervertebral discs.

٣- الغضروف المرن Elastic cartilage

تحتوي المادة البنيخلوية في هذا النوع من الغضروف على ألياف صفراء مطاطة كالتي في النسيج الضام. وهذه الخيوط تسمح بالإنثناء أكثر من الغضروف الزجاجي ولذلك فإن هذا النوع من الغضروف يتواجد في أجزاء الجسم التي يتطلب عليها الإنثناء العودة إلى الوضع الطبيعي كما في حيوان الأذن ولسان المزملة.

1- الغضروف المتكلس Calcified Cartilage

في كثير من الحالات يترسب أملاح الكالسيوم في المادة البنيخالية في الغضروف فتكسبه صلابة ويسمى مثل هذا الغضروف المتكلس. ويوجد في الضفدعة في العظم القوي لوحى.

الخلية الغضروفية Cartilage Cell

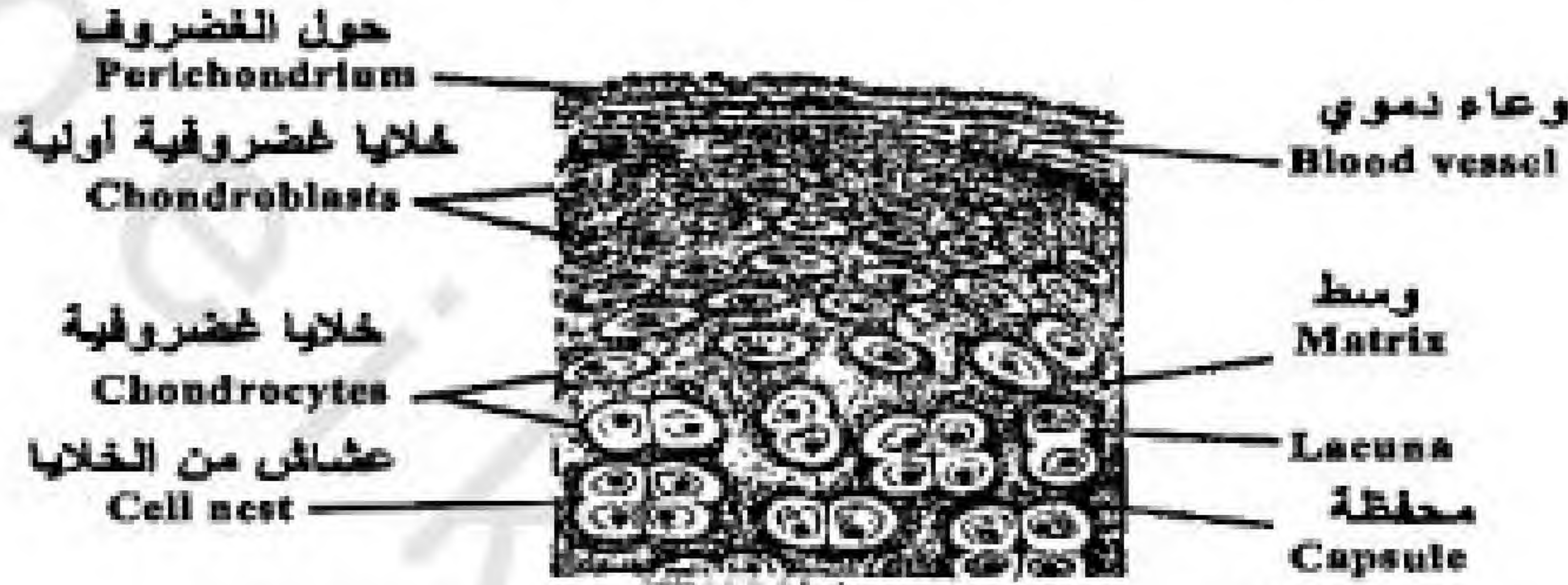
الخلية الغضروفية كروية أو بيضاوية لها نواة توجد في وسط الخلية والسيتوبلازم رائق وله خاصية التلون بالصيغات القاعدية وغشاء الغضروف محاط بالخلية الغضروفية. وقد تتواجد فيه بعض حبيبات الجليكوجين هذا بالإضافة إلى المكونات الحية للخلية مثل الأجسام السباحية وجهاز جولجي وتوجد الخلية عادة في وسط فراغ يسمى بالفرجة ويربط بهذه الفرجة المادة البنيخالية الصلبة وتتكون المنطقة المحيطة بالفرجة مادة أكثر قابلية للتلون بالاصباغ وتسمى بالحافظة و بداخل الحافظة أما خلية واحدة أو خليتان أو أكثر. وتتخذ شكل الخلايا أجزاء من دائرة.

نشأة الغضروف Origin of Cartilage

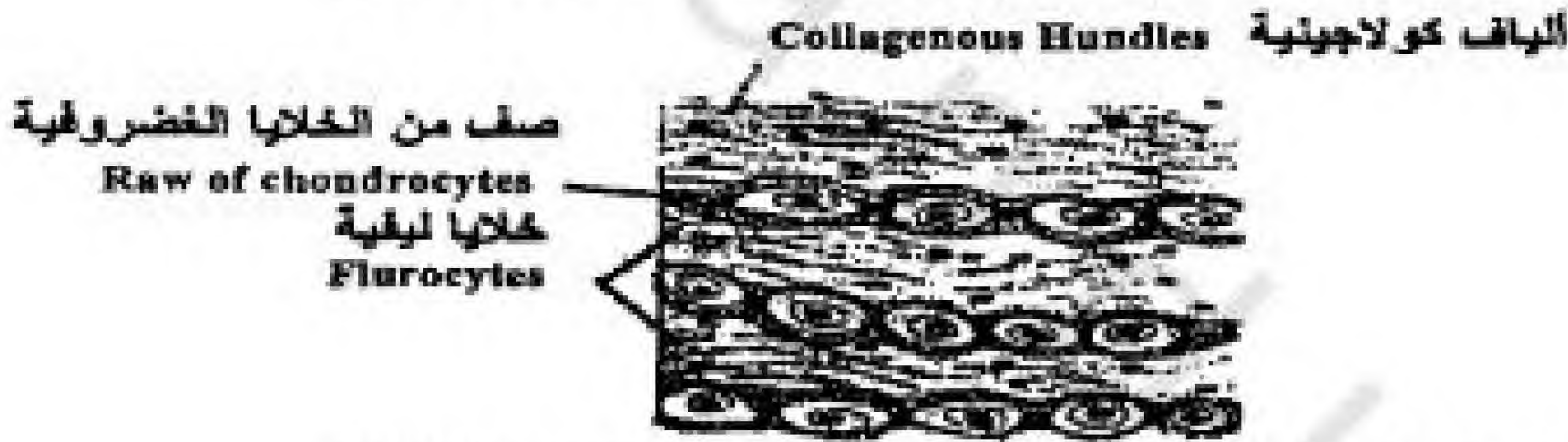
نشأ الغضروف من النسيج الميزنشيمى شأنه في ذلك شأن الأنواع الأخرى من النسيج الضام ويبدأ تكوين خلايا الغضروف من الميزنشيم باقتراب الخلايا الميزنشيمية من بعضها ثم تعود هذه الخلايا بان تقلد نقرعاتها ثم تقوم بإفراز المادة الخلالية الصلبة على الألياف المحيطة بها ونتيجة لاستمرار هذا النشاط تعود الخلايا فتبعد عن بعضها وتتحصر كل خلية في فراغ يسمى بالفرجة ويظل الميزنشيم المتصل بهذا الغضروف على حالته ليكون في المستقبل غشاء الغضروف ويبقى الجزء الداخلي من غشاء الغضروف في حالة انتقالية بين الغضروف والنسيج الضام أمثدا لعمل غضروف جديد.

الأنسجة الضامة CONNECTIVE TISSUES

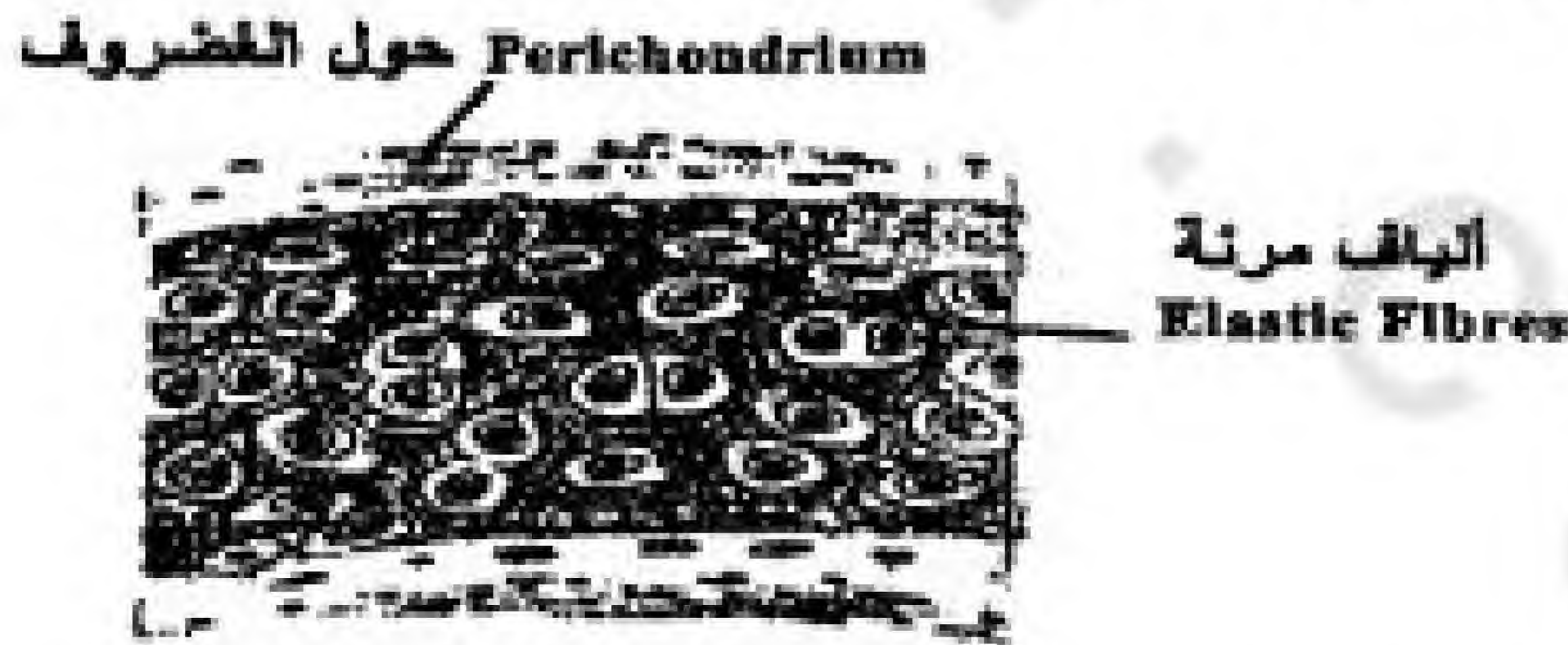
الغضروف CARTILAGE



HYALINE CARTILAGE غضروف زجاجي
(T.S. in costal cartilage)



WHITE FIBRO-CARTILAGE غضروف الألياف البيضاء



ELASTIC CARTILAGE غضروف الألياف الصفراء
Ear Pinna

شكل رقم (٦-٧)

ب- النسيج العظمي Bone Tissues

يكون النسيج العظمي مع النسيج الغضروفي نسيجاً واحداً يسمى النسيج الهيكلي Skeletal tissues ووظيفته دعامية حيث يدعم أنسجة الجسم الأخرى وتتميز المادة الليبىخلوية أو الموجد Matrix فى العظم لصلابته وذلك نتيجة ترسيب أملاح الكالسيوم فيه بوفرة والنسيج العظمي بخلاف النسيج الغضروفي يوجد به كثير من الأوعية الدموية والأعصاب ويتكون العظم كيميائياً من ٣٠% من مواد عضوية و ٥٠% من مواد غير عضوية و ٢٠% ماء وتختلف نسبة الماء فى النسيج العظمي حسب عمر الحيوان ومقدار الكلس فى العظام فنسبة الماء كبيرة فى الحيوانات الصغيرة بينما تقل فى الحيوانات المسنة ومعظم المواد غير العضوية هى فوسفات الكالسيوم كما يوجد أيضاً كربونات الكالسيوم وذلك بنسبة ٨ : ١ من الفوسفات الكربونات أما الأملاح الأخرى الموجودة فهى كلوريد الكالسيوم وفوسفات الماغنسيوم وكلوريد الماغنسيوم وكلوريد الصوديوم وتترسب هذه الأملاح فى الموجد الذى يتكون من مادة تشبه الغضروفين تسمى العظميين. وذلك بالإضافة إلى حزم الألياف التى توجد بين الخلايا العظمية كما فى شكل (٧-٧) وهناك نوعان رئيسيان من العظم:-

-عظم اسفنجى Spongy bone

-عظم كثيف Compact bone

ويمتاز النوع الأول بانه متماسك وكثيف ويكون العظام الطويلة فى الجسم وهى عظام الأطراف أما العظم الاسفنجى فيتكون من عوارض متشابكة وبهنا مسافات كثيرة مملوءة بالنخاع الأحمر ويكون عظام الجمجمة والطبقات الداخلية للعظام الطويلة. ويتركب كل عظم ثلاث مناطق هم الساق Shaft والكروموسين (جمع كروموسه) expiphysis الساق: مجموعة تحتوى تجويفها على نخاع أصفر Yellow marrow وهو مبطن بالسحاق الباطن endosteum الذى يتكون جداره من ألياف خلوية أما فى الخارج فإن الساق يغلف بغشاء رقيق آخر هو السحاق الظاهر ويتركب جدار الساق من عظم كثيف وإن كانت الطبقة الداخلية منه تتكون من عظم اسفنجى.

الكروموسان: يتكونان من عظم اسفنجى محاط بطبقة من الغضروف والسحاق الظاهري فيه يتركب من طبقتين من الألياف الخارجية فيها حزم من الألياف البيضاء. أما الداخلية فهى نسيج ليفى مرن وفى العظام النامية توجد طبقة ثالثة داخلية تتكون من النسيج للضام الخلقى ويتخللها الكثير من الأوعية الدموية والخلايا المكونه للعظام. وتمتد الأوعية الدموية والأعصاب من السحاق الظاهر إلى النسيج العظمي خلال قنوات تسمى فولكمن Volkman's Canals.

التركيب الفسيولوجي للعظم الكثيف:

يتألف العظم عموماً من خلايا عظمية Osteocytes والموجد الذي يتكون بالتالي من سط من مادة العظمين المتكلسة. ويتخذ الموجد شكل معين في العظم فينتظم في مجاميع هافرس Haversian System وتظهر هذه المجاميع كدوائر في النقطاع العرضي ويتوسط كل مجموعة منها قناة هافرس Haversian Canal التي تخترق العظام موازية للمحور الطولي للعظم وتتفرع هذه القنوات فتتصل ببعضها بواسطة قنوات هافرس العرضية وتتصل هذه الشبكة من القنوات بقنوات فولكمن. ويمتد خلالها الأوعية الدموية حاملة الدم المحيطة بالمواد الغذائية وغازات التنفس وكذلك الأعصاب إلى خلايا النسيج العظمي. وينتظم الموجد حول قناة هافرس في طبقات اسطوانية رقيقة تغلق بعضها البعض تسمى الصفائح العظمية Bone lamellae وهذه تتكون من ألياف رقيقة محاطة بالعظمين المتكلس ويختلف عدد الصفائح العظمية في كل مجموعة فيتفاوت عددها من ٥ : ٢٠ وبين الصفائح السليمة توجد خلايا العظام في فترات خاصة.

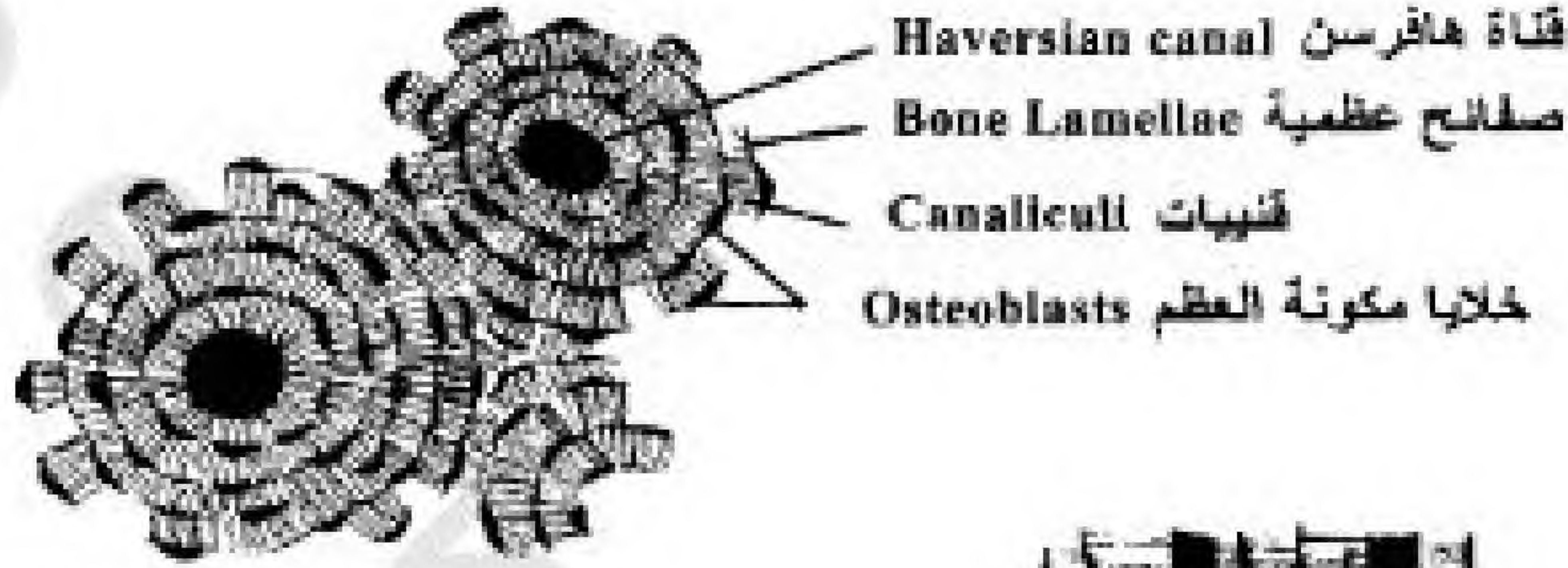
والخلايا العظمية كثيرة التفرع وتتصل تفرعات الخلايا ببعضها ببعض خلال قنوات Canaliculi ومجاميع هافرس المتجاورة تتراكب بينها مسافات يوجد بها صفائح عظمية بدون ترتيب دائري وبها خلايا عظمية في داخل فترات ولكن لايتوسطها قناة هافرس ولذا فهذه المجاميع تسمى بالمجاميع اللاهافرسية None Haversian System ويختلف العظم الأسفنجي عن العظم الكثيف في تركيبه الفسيولوجي. حيث أن الأول لا يوجد به هافرسية ولكن الأوعية الدموية تنتشر بين المسافات المتشابهة الكثيرة كما في شكل (٧-٨)

العظم الأسفنجي :-

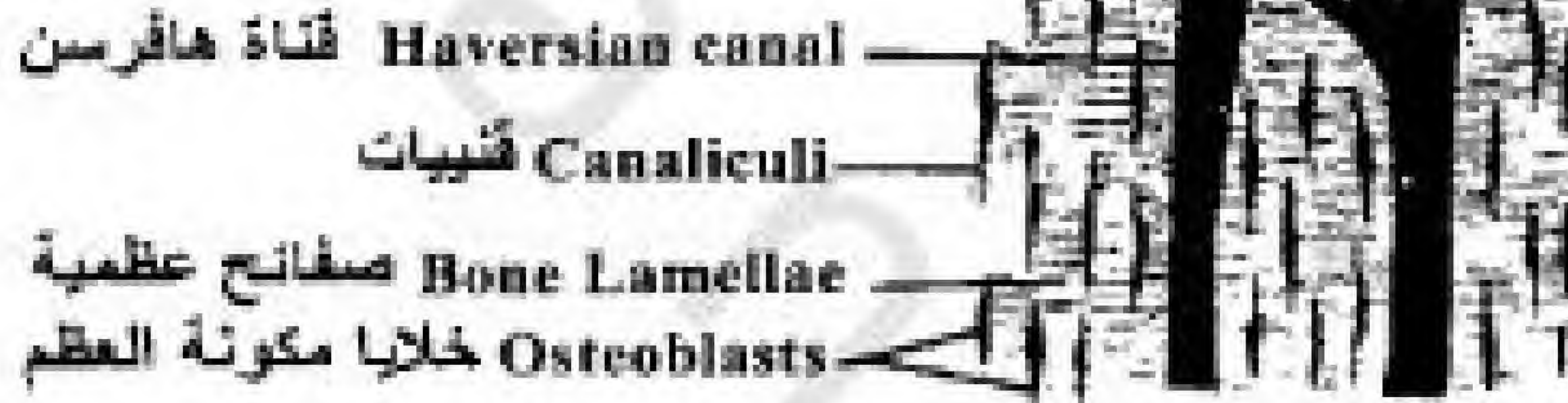
وهو لا يتكون من صفائح عظمية منتظمة ولكن من مجموعة من الخلايا في مناطق متفرقة من النسيج العظمي تملأ المسافات البينية لنخاع العظام . ويتكون من العظام الطويلة مثل العضد والفخذ وهو ساق طويل أسطواني الشكل يحمل جزءاً منتفخ عند كل طرف يسمى الكرورس يحمل بعض الزوائد التي تتصل بهاروابط العضلات. والكرورس يتألف من عظم أسفنجي محاط بعظم كثيف كما في شكل (٧-٨)

BONE

العظم



قطاع عرضي من العظم الكثيف
T.S. OF COMPACT BONE



قطاع طولي من العظم الكثيف
L.S. OF COMPACT BONE



محفظة عظمية
OSTEOCLAST



خلايا عظمية
OSTEOCYTES

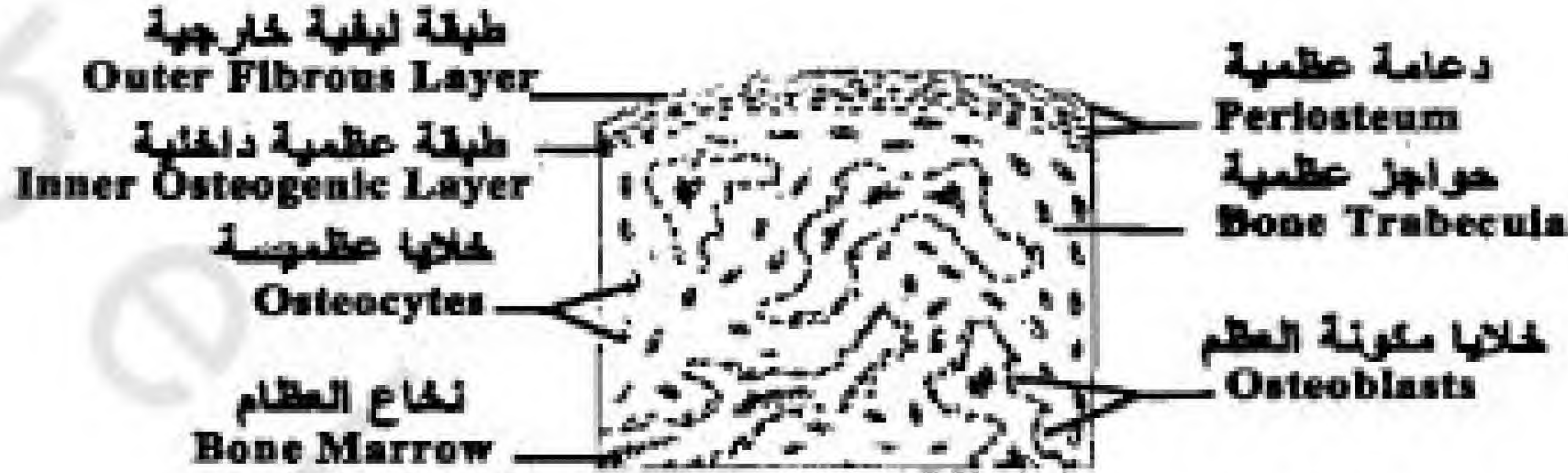


خلايا مولدة العظم
OSTEOBLAST

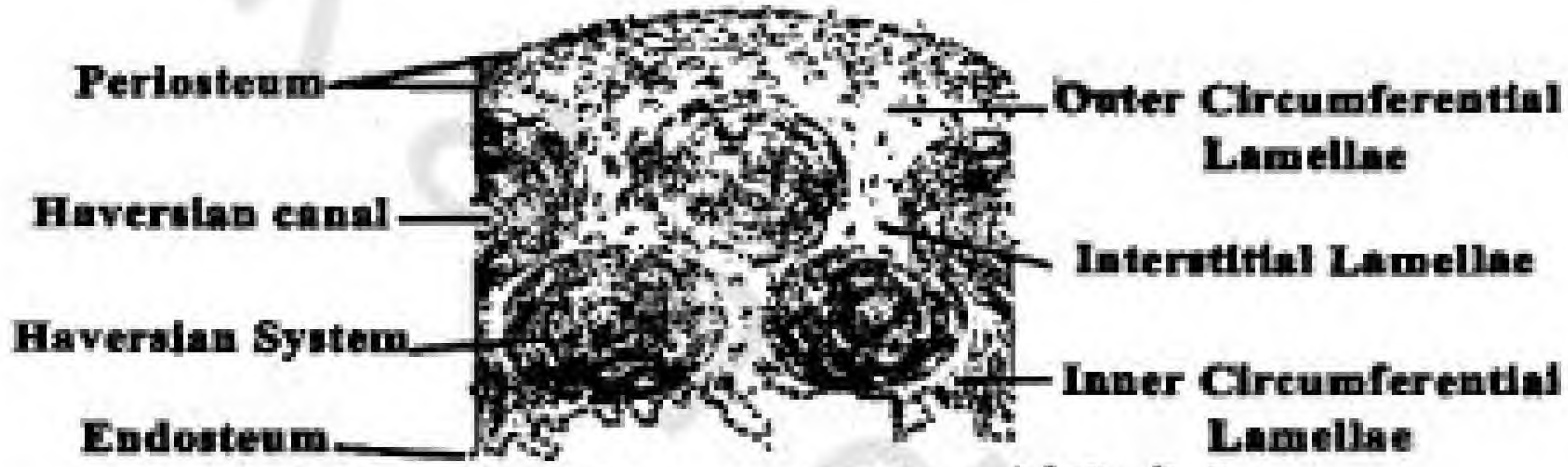
شكل رقم (٧-٧)

BONE

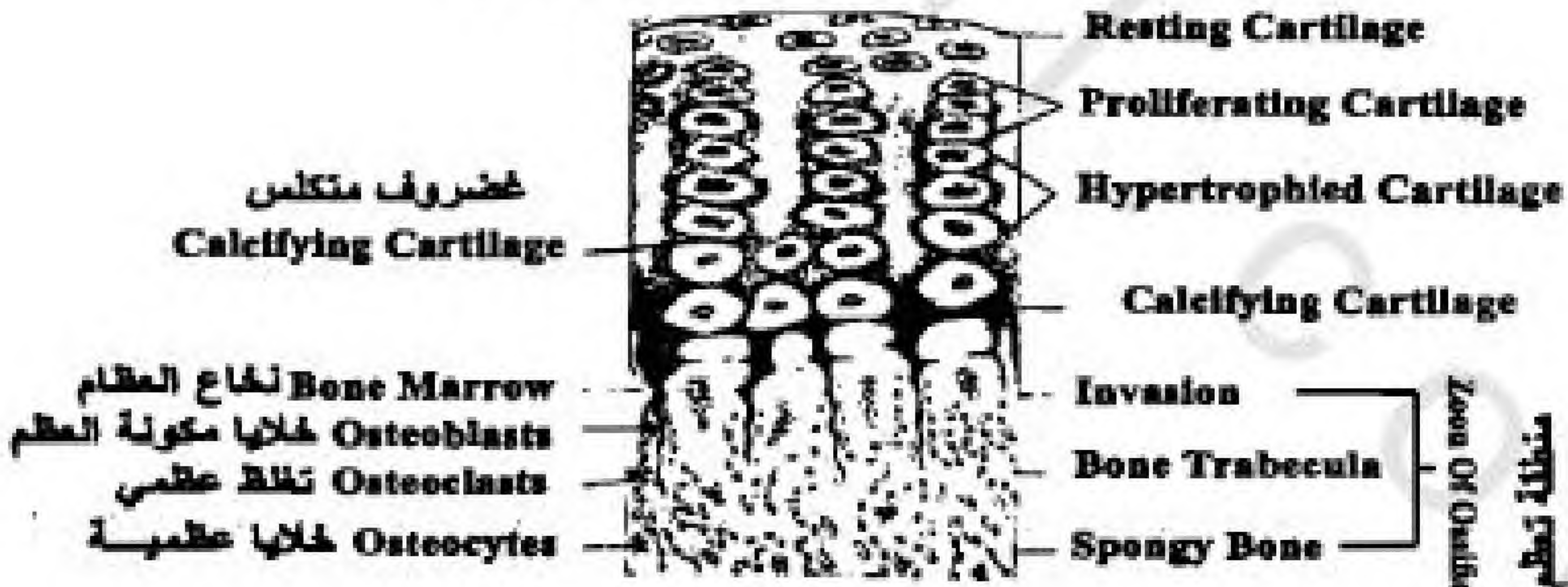
العظم



SPONGY (CANCELOUS) BONE العظم الإسفنجي



COMPACT DECALCIFIED BONE العظم الكثيف
(T.S. in long bone)



INTRACARTILAGENOUS OSSIFICATION

شكل رقم (٧-أ)

ج- الأنسجة الضامة الوعائية Vascular Connective tissues

هذا النوع من الأنسجة يتكون من مادة سائلة والأنسجة الوعائية تشمل الدم والليمف.

الدم Blood

المادة الخلالية السائلة في الدم هي البلازما Plasma أما الخلايا التي تسبح في البلازما فهي الكريات بأنواعها Corpuscles بالإضافة إلى أجسام صغيرة تعرف بصفيحات الدم blood platelets. والدم في الثدييات سائل أحمر يجري في أوعية وتبلغ كمية الدم في الإنسان ٩% من وزن الجسم وهي حوالي ٦ لتر من الدم.

البلازما Plasma

تكون حوالي ٥% من حجم الدم في الإنسان وفي سائل لونه أصفر باهت عبارة عن محلول مائي يشمل ٨ : ١٠% مواد صلبة وهذه المواد هي: بروتينات تتكون من الألبومين والجلوبولين والفيبرونوجين وتكون حوالي ٧% مواد غير عضوية ٩,٠% وتشمل أملاح الصوديوم والكالسيوم والفوسفور والبوتاسيوم والمغنسيوم وبعضها كلوريد الصوديوم ومواد عضوية وهي بخلاف البروتينات وتشمل البولينا وحامض البوليك وأحماض أمينية وجلوكوز والفرزات داخلية: مثل الأنزيمات والهرمونات. وبالإضافة إلى المكونات السابقة فإن الدم يحمل غازات التنفس مثل الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون.

كريات الدم Blood corpuscles

كريات الدم نوعان: - كريات الدم الحمراء - كريات الدم البيضاء كما في شكل (٧-٩)

تمر كرات الدم الحمراء بعدة مراحل من النمو كما في شكل (٧-١١) هي:

١- خلايا ميزنكيمية غير متميزة :Undifferentiated

وهي خلايا متفرعة ذات نواة بيضاوية الشكل Mesenchymal cell of bone marrow.

٢- خلايا دموية Erythroblast

هي خلايا غير ناضجة بدائية حرة من نخاع العظام وهي خلايا كبيرة يبلغ قطرها ١٢-٢٠ ميكرون. وسيتوبلازم هذه الخلية من النوع القاعدي ونواة الخلية كبيرة ويوجد بها من ٢-٥ نوية لوان أزرق أما النواة ذات لون أحمر.

٣- خلايا دموية حمراء أولية Proerythroblast

وهي تنشأ من تميز لخلايا Haemocytoblast ويبلغ قطر هذه الخلية من ١٢-١٥ ميكرون تتميز بسان النواة تكون ذات لون ذلكن من النوع السابق هذا بالإضافة إلى وجود عدد ٢ نوية Nucleoli أما السيتوبلازم فيميل إلى الصبغة القاعدية أكثر من المرحلة السابقة.

٤- كرية دموية قاعدية Basophil erythroblasts

أصغر حجما من الخلايا الدموية الأولية والنواة أصغر حجما وأكثر وضوحا من المرحلة السابقة ولا يلاحظ وجود أي نويات فيها ويبدو السيتوبلازم أكثر ميولا للقاعدية من المراحل السابقة.

٥- خلايا دموية محبة للألوان Polychromatophil erythroblast

وهي خلايا لها الميل إلى الصبغة القاعدية والحامضية حيث إن السيتوبلازم يميل إلى الصبغة الحامضية فينتج الهيموجلوبين الذي تخلق فيه. النواة صغيرة جدا ولا يظهر بها أي نويات .

٦- هذه الخلايا فقدت كل ما بها من ميولها الصبغة القاعدية أما النواة فهي صغيرة جدا وتتحرك تكريجيا نحو سطح الخلية إلى أن تختفي.

٧- الخلايا الدموية الحمراء أو الشبكية Reticulocytes

خلايا ذات جدار شبكية رقيقة يمكن رؤيته بواسطة صبغة حيوية مثل الأحمر المتعادل Neutral Red الخلايا قبل خروجها من نخاع العظام وبذلك تتكون خلية دموية حمراء بدون نواة.

Erythrocyte

٨- خلية دموية حمراء

مقعره الوجهين وعديمة النواة

١- كريات دم الحمراء Red blood corpuscles or erythrocytes

كريات دم الحمراء في الإنسان كما في جميع الثدييات ما عدا العائلة الجميلية Camlidae هي أقراص مستديرة مقعرة الوجهين وعديمة النواة أما في العائلة الجميلية في بيضية وإن كانت عديمة النواة أيضا ويبلغ متوسط قطر الكرية الحمراء ٨ ميكرون. والكريات الحمراء في الفقاريات الدنيا غالبا بيضية الشكل ذات نواة وتحاط الكرية الحمراء بغلاف رقيق مرن يتكون من مركب دهني ليندخل في تركيبه مواد دهنية تسمى Lectithin & Cholesterol وتحتوي الكرية الحمراء سائل أحمر لوجود مادة الهيموجلوبين فيه ، والهيموجلوبين مركب من جزئين جزء بروتيني يسمى goblin مع مركب من مركبات الحديد يسمى هيماتين Hematin. ويرمز الهيموجلوبين بالمعادلة ك ٣٤ يد ٣٤ ن ٥ ح

ويقوم الهيموجلوبين بحمل غازات التنفس مثل الأكسجين من الرئتين إلى الأنسجة وثنائي أكسيد الكربون من الأنسجة إلى الرئتين وبالإضافة إلى الهيموجلوبين فإن الكريات الحمراء تحوي مواد غير عضوية مثل أملاح الصوديوم واليوتاسيوم والماغنسيوم والكالسيوم والفوسفور ويبلغ عدد الكريات الحمراء في المليتر المكعب الواحد من الدم من ٤ : ٤,٥ مليون كرية في المرأة ومن ٥ : ٥,٥ في الرجل.

وتتكون الكريات الحمراء في نخاع العظم الأحمر من خلايا كبيرة ذات نواة ولكنها تنقسم مكونة عدة أجيال منها جيل يفقد القدرة على الانقسام كما يفقد النواة أيضا وبعد ذلك يتكون داخلها الهيموجلوبين وتحمل إلى تيار الدم. وتعيش الكرية الحمراء في الدم حوالي ١٢٧ يوماً ثم تهلك وتموت فتتحطم في الطحال حيث يحتفظ الطحال بالحديد ويتحول الجزء البروتيني من الهيموجلوبين إلى صبيغ يفرزه الكبد مع الصفراء.

الكريات البيضاء White blood corpuscles or leucocytes

وهي خلايا عديمة اللون تحوى نواه ولا تحتوى على هيموجلوبين ويختلف عددها فى الإنسان من ٦٠٠٠ إلى ٨٠٠٠ خلية فى المليمتر المكعب من الدم وإن كانت فى الأطفال أكثر من ذلك وهي نوعان:

١- كريات غير محببة A granulocytes

وتتميز بعدم وجود حبيبات فى السيتوبلازم كما ان نواتها غير مفصصة وتشمل نوعان:

أ- كريات لمفية Lymphocytes

وهي صغيرة ذات نواة كبيرة تكاد تملأ الخلية كلها ويحيط بالنواه غلاف ضيق من السيتوبلازم غير المحبب وهي تكون حوالى ٢٠ إلى ٣٥ من مجموع الكريات البيضاء وإن كانت تزداد هذه النسبة فى الأطفال. وتبلغ قطر الكرية اللمفية من ٨-١٢ ميكرون ولاتعيش الكرية اللمفية فى الدورة أكثر من ٢٤ ساعة ثم تموت وبخصوص وظيفة هذه الخلايا فهي علاقة مناعية ضد الأمراض والفيروسات والبكتيريا الضارة.

- كريات بيضاء كبيرة Macrocytes

وهي أكبر الكريات جميعها إذ يتراوح قطرها بين ٥ : ٢٠ ميكرون ونواتها ليضية تشكّل أو كلبية ولكنها أصغر نسبيا من حجم النواه فى الكرية اللمفية ويبلغ عددها حوالى ٤% من مجموع الكريات البيضاء وهي خلايا أكولة وملتهمة للمواد الغريبة الكبيرة.

٢- كريات محببة Granulocytes

ولها السيتوبلازم يحتوى على حبيبات ويختلف ميل هذه الحبيبات نحو الصبغات فى مختلف الكريات المحببة. فمنها ما يأخذ الأصباغ القاعدية وعندئذ تسمى الكريات القاعدية وهي شبيهة بالخلايا الصارية الموجودة فى النسيج الضام ومنها ما يأخذ الأصباغ الحمضية فتسمى الكريات الحمضية. ومنها ما يتلون بكل من النوعين الحمضى والقاعدى وعندئذ تسمى الكريات المتعادلة.

١) الكريات القاعدية Basophils

توجد بنسبة ضئيلة جدا ٠,٥% من مجموع الكريات البيضاء ويبلغ عرضها من ١٢ : ١٥ يوما ويحتوى السيتوبلازم فيها على حبيبات كبيرة الحجم تصبغ بصبغة قاعدية ونواتها مستطيلة وتأخذ شكل حرف وبها اختلافان أو أكثر ووظيفة هذه الخلايا دفاعية.

Acidophils

(٢) الكريات الحمضية

وفيها يحتوى الميتوبلازم على حبيبات كبيرة تصبغ بالصبغة الحمضية ونواتها تتكون من فصين أو أكثر وتعيش من ٨ : ١٢ يوماً وتكون ما يقرب من ٤% من مجموع الكريات البيضاء وهي خلايا أيضا آكله.

Neutrophils

(٣) الكريات المتعادلة

يحتوى الميتوبلازم فيها على حبيبات دقيقة ونواتها مفعصة تتكون من Polymorphonuclear leucocytes وهي تكون من ٥٥:٧٠% من مجموع الكريات البيضاء وهي خلايا آكله للكائنات الصغيرة كما في شكل (٧-٩).

نشأة الكريات البيضاء:

تنشأ الكريات لمحبيه بأنواعها الثلاث من نخاع العظم. أما لخلايا اللمفية فتنشأ من الأنسجة الليمفاوية مثل الطحال كما في شكل (٧-١١).

صفائح الدم أو صفيحات الدم Blood Platelets or Thrombocytes

صفيحات الدم هي أجسام صغيرة يبلغ قطرها ربع قطر الكرية الحمراء ولاحتوى على نواة وإن كان الميتوبلازم فيها محبب وغير معروف على وجه الدقة مصدرها. كما أن البعض يدعى أنها أجزاء من كريات حمراء متفتتة ويوجد منها في دم الإنسان حوالي ٢٥٠ ألف في المليمتر المكعب من الدم. ويصعب فحصها ميكروسكوبياً عند فحص عولة من الدم لأنها سرعان ما تتفتت تعرضها للهواء وفي بعض رتب الفقاريات مثل البرمائيات فإن صفيحات الدم لها نواة وتقوم صفيحات الدم بدور هام في عملية تجلط الدم.

الدم Blood



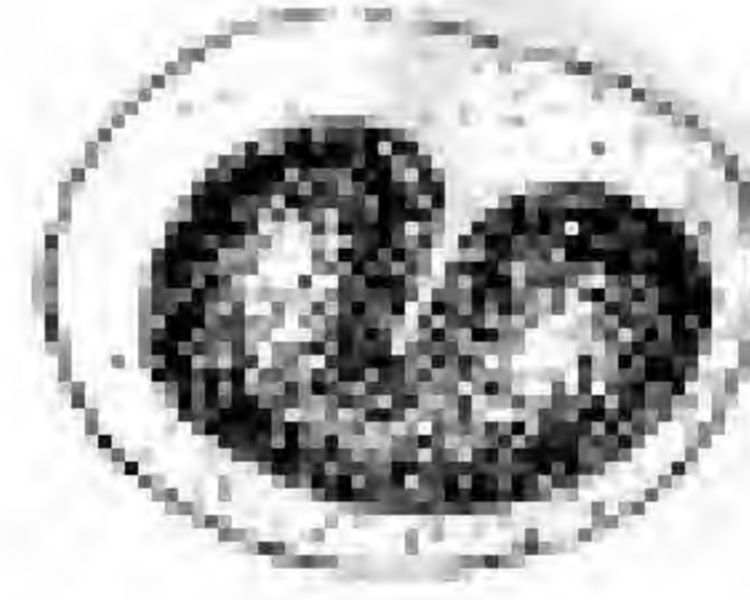
لا تحتوي على نواة
Erythrocytes



تحتوي على نواة
كرات دم حمراء



Blood platelets

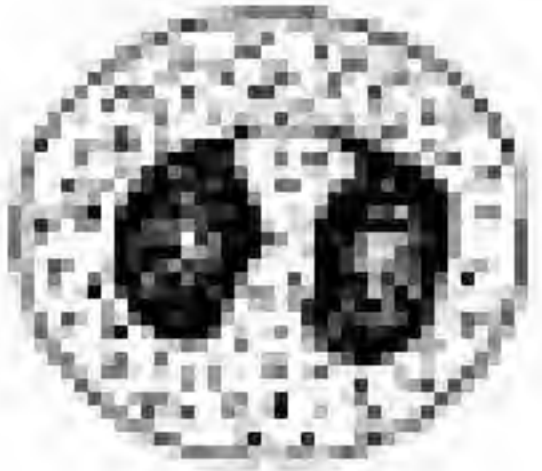


Monocytes



Lymphocytes

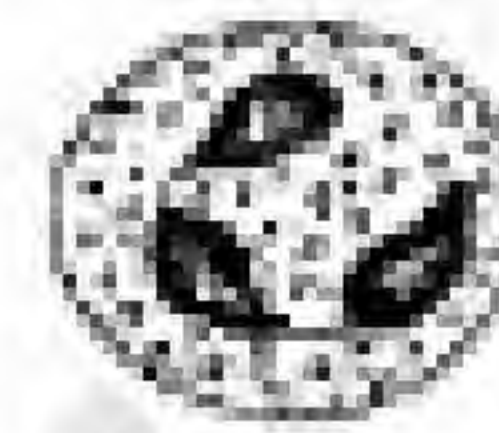
كرات دم بيضاء غير محبة السيترولازم
Agranulocytes



Eosinophil



Basophil



Neutrophil

كرات دم بيضاء محبة السيترولازم
Granulocytes

شكل رقم (٧-٩)

الجلطة الدموية Blood Clotting

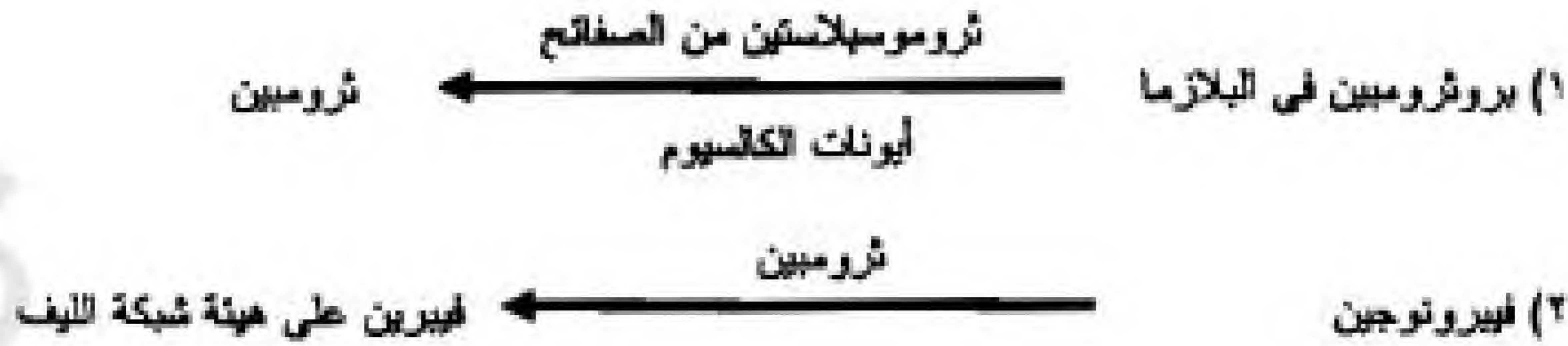
عندما ينقطع وعاء دموي يسيل منه الدم إلى الخارج ولكن بعد فترة قصيرة ينقطع سيل الدم بالتسداد الوعاء بواسطة جلطة دموية. وهذه صفة هامة من صفات الدم للشخص العادي وإن كان هناك أشخاص يعانون صفة مرضية تسمى النزاع النزفي أو الناعور hemophilia وهؤلاء لا تكون دماؤهم جلطة، ويسبب لهم أي جرح صغير نزيفا hemorrhage قد لا ينقطع ويؤدي إلى وفاته وهناك تفسيرات كثيرة لطريقة حدوث الجلطة الدموية وأكثر هذه التفسيرات شيوعا هو أن الفيبرونوجين يتحول إلى مادة الفيبرين و يترسب على هيئة ألياف متشابكة من مادة الفيبرين Fibrin ويتركب فوقها الكريات الدموية فتسد تقوُب هذه الشبكة وتكون سدا يمنع تدفق الدم. أما الجزء السائل الذي يرشح من الدم بعد التجلط فهو سائل رائق أصفر يسمى المصل.

ويتم التحويل الفيبرونوجين إلى فبرين بفعل أنزيم يوجد في الدم في حالة خاملة يسمى بروثرمبين Prothrombin ولكي يتحول إلى أنزيم نشيط يسمى الثرومبين Thrombin لتكوين الجلطة لابد من وجود أنزيم آخر يسمى ثرومبلاستين Thromboplastin كما لابد من وجود أيونات الكالسيوم ووجود الثرومبلاستين يحدث بعد تكسير الصفائح الدموية على حافة الوعاء الدموي المجروح وإذا انعدم وجود أحد هذه العوامل التي تساعد على تكوين الجلطة فإن التجلط لا يحدث والمعروف أنه في عمليات سحب الدم من الحيوانات وحفظه دون أن يتجلط يضاف إليه محلول من اكسالات الكالسيوم وبذلك ينعدم تحويل البروثرمبين إلى الثرومبين ولا يتحول الفيبرونوجين إلى فيبرين.

وفي الشخص العادي السليم لا تحدث هذه الجلطة داخل الأوعية الدموية لأسباب كثيرة:

- ١- يوجد مواد مضادة لتجلط الدم مثل مواد مضادة للثرومبين التي تمنع تكوين داخل الأوعية.
- ٢- يوجد في الدم وكذلك الأنسجة الغنية بالدم مثل المخ والرنكين مادة تعمل على عدم تجلط الدم تسمى الهيبارين Heparin وفي حالة تهتك الأنسجة والأوعية الدموية فإن أنزيم الثرومبلاستين الذي تفرزه الصفائح الدموية يبطل عمل الهيبارين وبذلك يسمح بحدوث الجلطة.
- ٣- تساعد البطانة الداخلية التي تبطن الأوعية الدموية على سهولة الدم وتحول دون تكوين الجلطة.

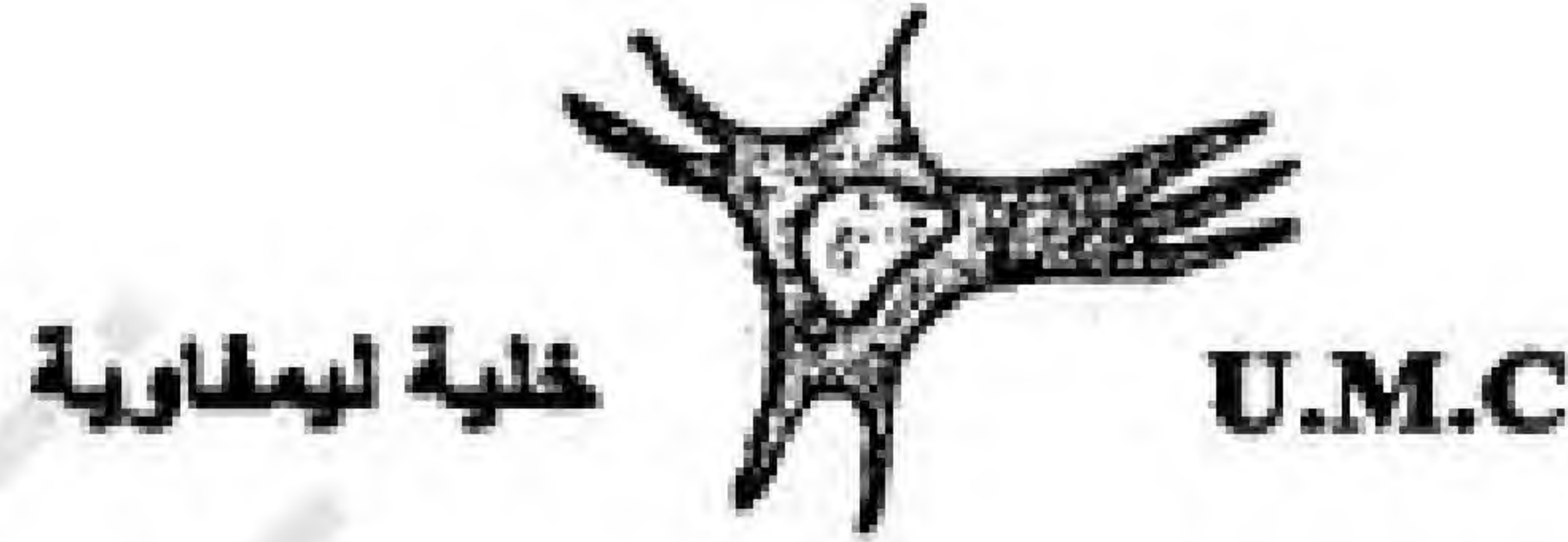
مراحل تكوين الجلطة



يجرى الدم في أوعية دموية حاملاً المواد الغذائية والغازات التنفسية إلى خلايا الجسم المختلفة وحيلماً تقترب الأوعية الدموية من الأنسجة تتفرع داخلها إلى أوعية دموية دقيقة ثم إلى شعيرات دموية دقيقة ذات جدران رقيقة نصف نفذة وتتشعب هذه الشعيرات داخل النسيج بين الخلايا ولما كانت جدرانها نصف نفذة فهي تسمح بمرور البلازما حاملة المواد الغذائية والغازات التنفسية لتغذية الخلايا في الأنسجة. وقد يمر إلى خارج الشعيرات الدقيقة مع البلازما بعض الخلايا البيضاء اللمفاوية ويسمى هذا السائل البلازما الذي يحوى خلايا لمفية كما في شكل (٧-١٠) ويحيط بخلايا الأنسجة خارج الشعيرات الدموية يسمى بالليمف ويقوم الليمف بتوصيل المواد الغذائية والأكسجين التي يحملها معه من الدم إلى خلايا الجسم. كما يأخذ الليمف من الخلايا نكلى أكسيد الكربون وبعض المواد الأخرى ويوصلها إلى الدم فالليمف والدم إذا متشابهان إلى حد كبير إلا أنه يختلف عن الدم في كونه عديم اللون لغياب الكرات الحمراء منه وهو بالإضافة إلى غياب تلك الكريات تغيب منه أيضاً بعض بروتينات الدم التي يصعب عليها أن تمر خلال جدران الشعيرات الدموية الدقيقة نظراً لأكبر حجم جزيئاتها. الليمف يحوى من ١:٢% من البروتينات ولكن الليمف يحوى كريات بيضاء وخاصة الليمفية منها. ويتجمع الليمف من الأنسجة في شعيرات ليمفاوية دقيقة تتجمع في أوعية ليمفاوية ومنها يتكون الجهاز الليمفاوي في الجسم وتجرى الأوعية الليمفاوية الرئيسية لنصب الليمف وما يحمله في الأوردة الرئيسية وهكذا يرجع الليمف مرة أخرى إلى الدورة الدموية.

النسيج الليمفاوي LYMPHOID TISSUE

Lymphoblasts are never present in the circulation in normal conditions.

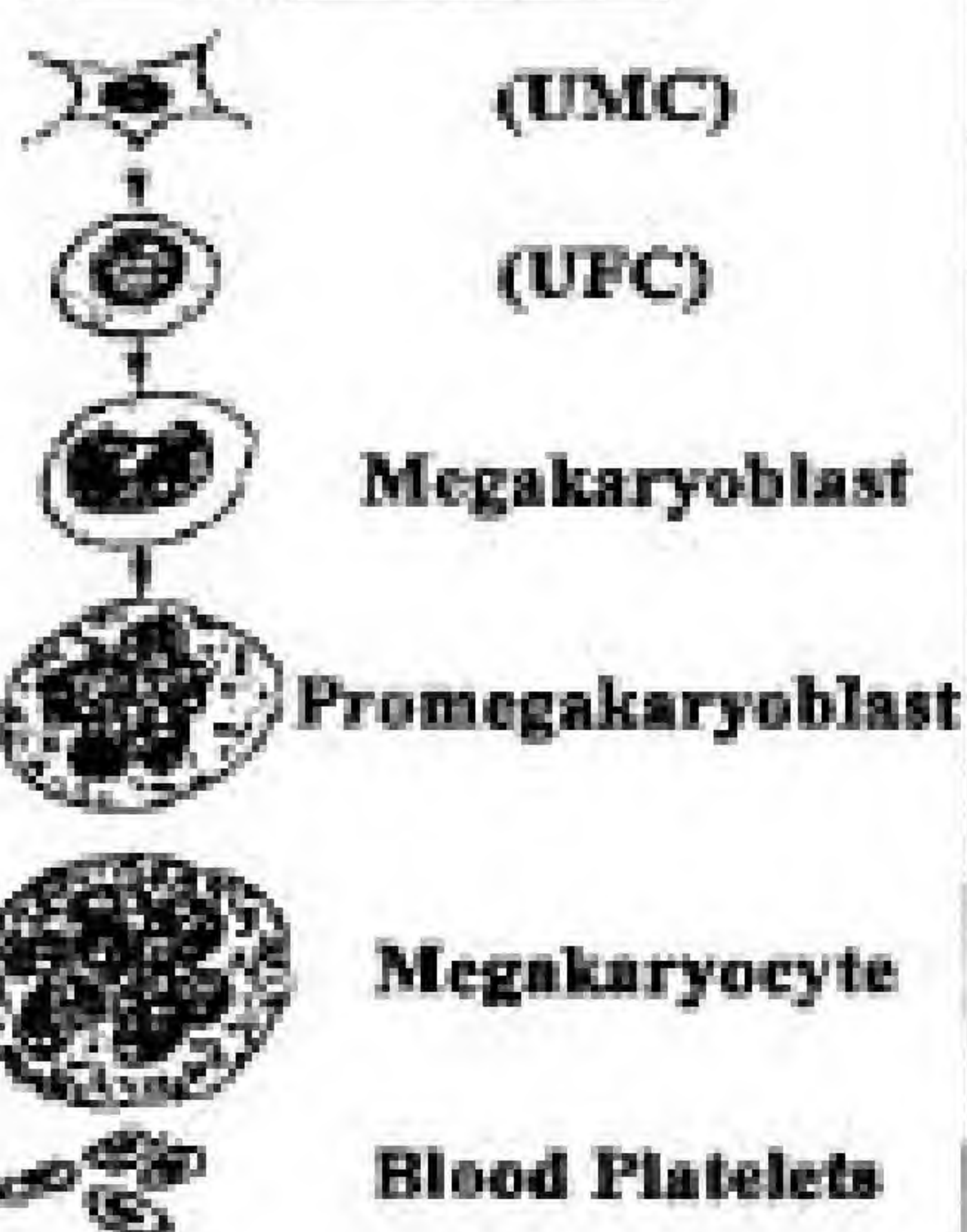
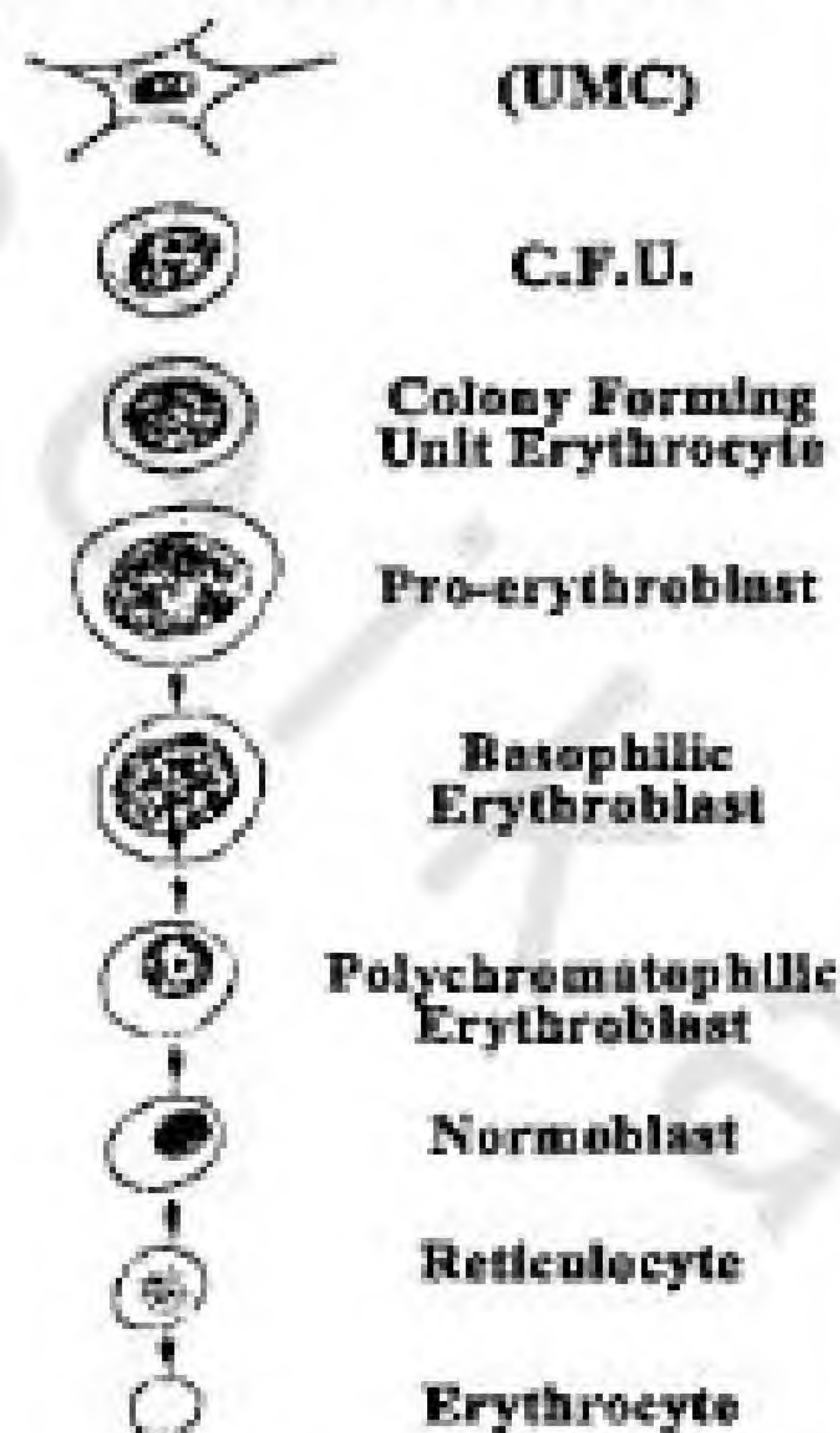


شكل رقم (٧-١٠)

VASCULAR CONNECTIVE TISSUE

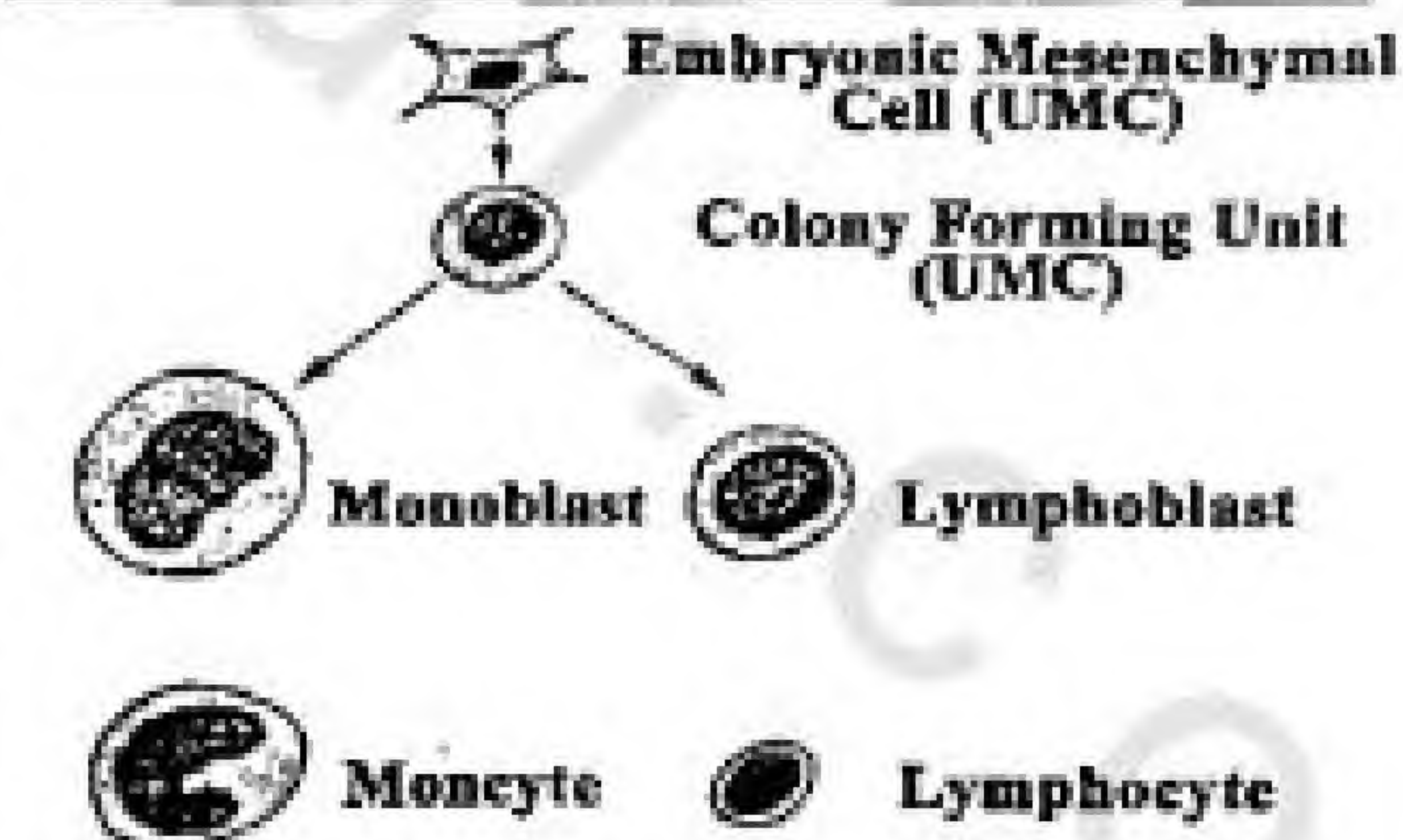
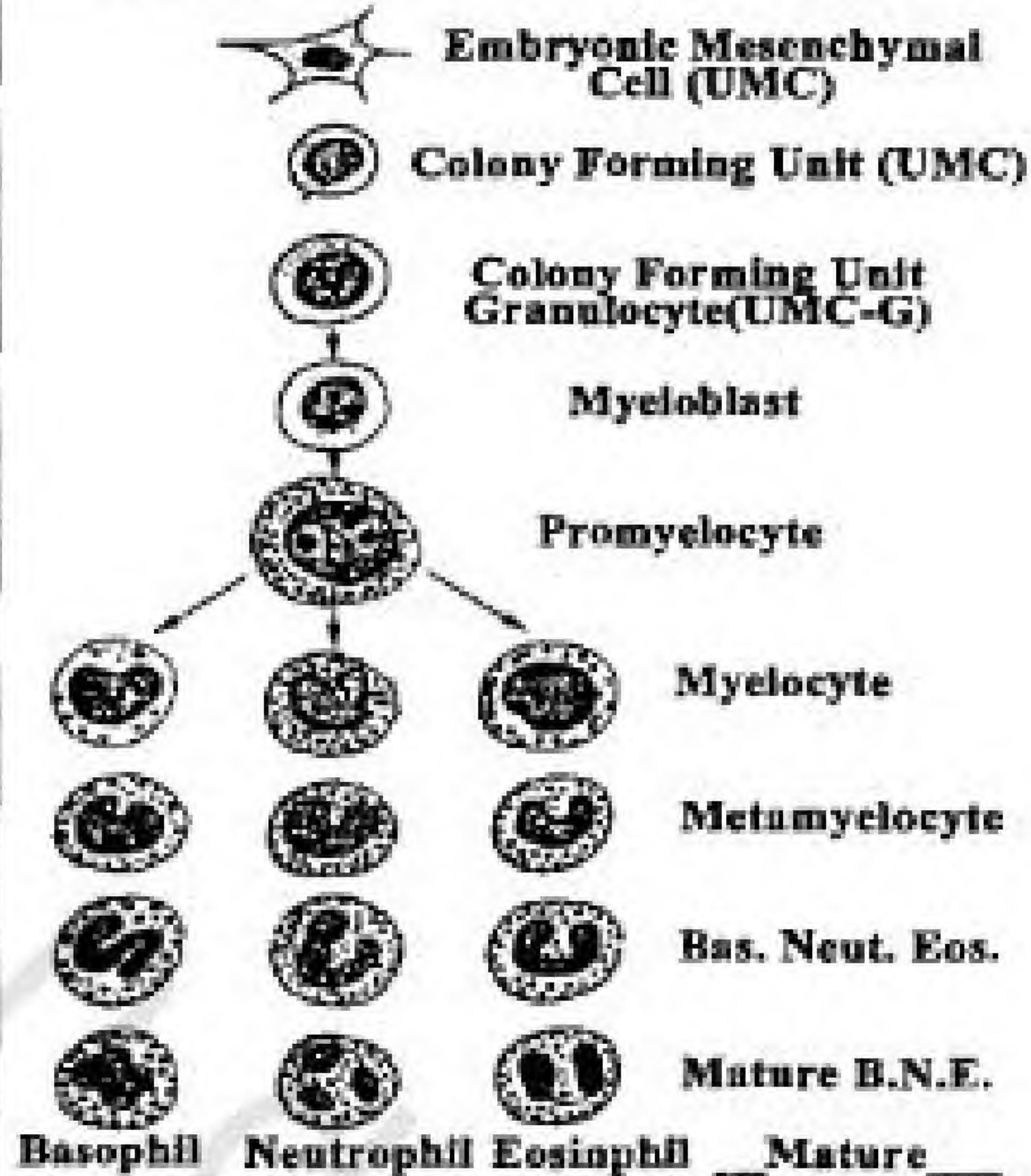
النسيج الضام الوعائي

Development Of An RBC



Development of Red Blood Corpuscles

Development Of Granular Leucocytes



Development Of Non-granular Leucocytes

Development of Leucocytes

شكل رقم (٧-١١)

٣- الأنسجة العضلية

Muscular tissues

الأنسجة العضلية هي الأنسجة التي لها القدرة على الانقباض فيؤدي إلى الحركة وتنشأ هذه الأنسجة دائما من طبقة الميزودوم.

وتتكون هذه الأنسجة من وحدات هي ألياف العضلية Muscle fibers والخلايا العضلية التي فقدت القدرة على الانقسام واكتسبت القدرة على الانقباض . و تتميز الألياف العضلية في الحيوانات الفقارية كما في شكل (٧-١٣) إلى ثلاثة أنواع:

١- الألياف العضلية غير المخططة أو غير الإرادية أو الحشوية Unstriated muscle fibers
وتتكون هذه العضلات من الألياف مدببة الطرفين تحتوي كل منها على نواة مركزية محاطة بكمية صغيرة من السيتوبلازم تسمى الساركوبلازم Sarcoplasm ويمكننا أن نميز في الخلية عددا من الخيوط السيتوبلازمية الطويلة عن الليفيات العضلية Myofibrils ويؤدي صغر هذه الليفيات إلى انقباض الليفة العضلية. ولا يوجد غشاء مغلف لليفة ، والألياف متصلة ببعضها بواسطة نسيج ضام رقيق وتوجد العضلات الغير مخططة في جدران القناة الهضمية ابتداء من المريء وقنوات الغدد وفي المثانة البولية والأوعية الدموية. ولذلك سميت حشوية كما أنها تمتلك بقدرتها على الانقباض مدة طويلة وإن كان عملها ببطئ وقد يصل طول الليفة غير المخططة إلى مليمتر وسمكها ٦ ميكرون.

٢- الألياف العضلية المخططة أو الإرادية Striated muscle fibers
تتكون العضلات الإرادية كلها في الجسم من هذا النوع من الألياف المخططة وهي تمتاز بأنها بالغة الطول إذ يتراوح طولها بين ٥٠ ميكرون والليفة المخططة عبارة عن خلية أسطوانية تحتوي على عدة أنوية كل منها محاطة بكمية صغيرة من الساركوبلازم ولذلك توصف هذه الليفة بأنها عديدة الأنوية (منج خلوي) ويغلف الليفة غشاء رقيق هو الصفيحة اللحمية وتنتشر الأنوية أسفلها وتنظم الألياف العضلية في حزم متوازنة وتتحد مع بعضها بواسطة نسيج ضام والبروتوبلازم في الليفة المخططة يتميز إلى قسمين:

- أ- قسم يحيط بالأنوية والذي يسمى الساركوبلازم.
 - ب- قسم يكون الليفيات العضلية الطويلة أو الأكلام اللحمية.
- وهي أوضح بكثير من تلك الموجودة في الليفة المخططة وتتكون كل ليفة أو قلم لحمي من عدد من الأكراس بعضها مضى والآخر معتم وتتبادل هذه الأكراس مع بعضها بانتظام وتقع الأكراس على

مستوى واحد تقريبا في جميع الليفات ولذلك يكسب هذا الترتيب شكل مخطط عرضيا، وكل قرص مضى مقسم بقرص رفيع مظلم هو غشاء كراوز كما أن كل قرص معتم مقسم بقرص رفيع مضى هو خطى هنسن ويسمى الجزء من الليفة الواقع بين غشائي كروازيا بالقطعة اللحمية Sarcomere كما في شكل (٧-١٢)

Cardiac muscle fibers

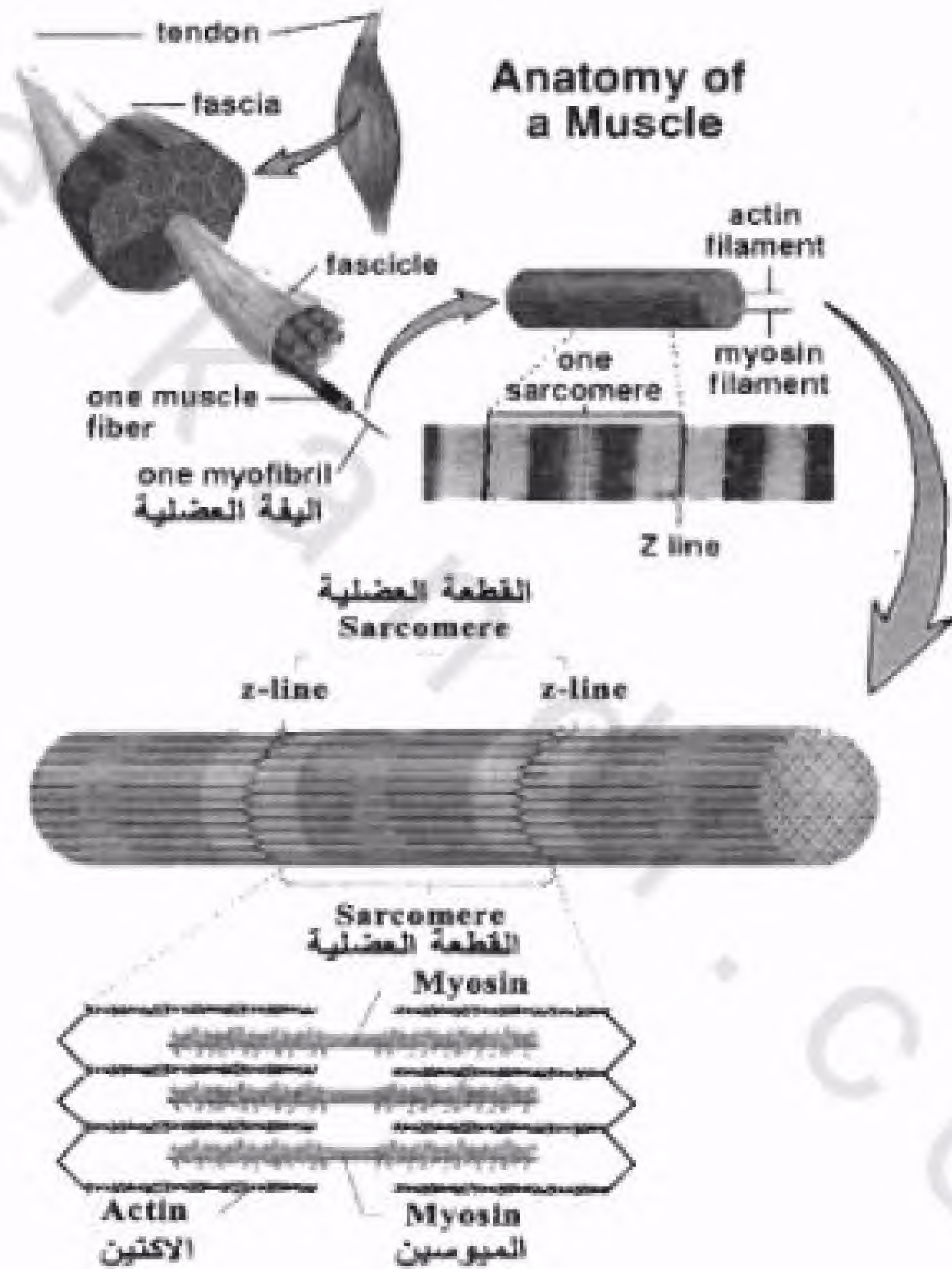
٣- العضلات القلبية:

توجد هذه العضلات كما تدل التسمية في جدار القلب فقط. وهي تجمع في صفاتها بين النوعين السابقين. فالألياف ليست طويلة ولكنها مستطيلة غير مندية، ولكل ليفه نواه واحدة وتتصل ببعضها البعض بواسطة جسور وتنزلات جانبية وفي معظم الثدييات يفصل بين كل ليفتين قرص بينى كما في شكل (٧-١٣). وتوجد الخطوط العرضية بها أيضا ولكن في وضوح أقل من الألياف المخططة ويمكن تلخيص أوجه الاختلاف بين تركيب هذه الألياف وبين الألياف المخططة بما يلي:

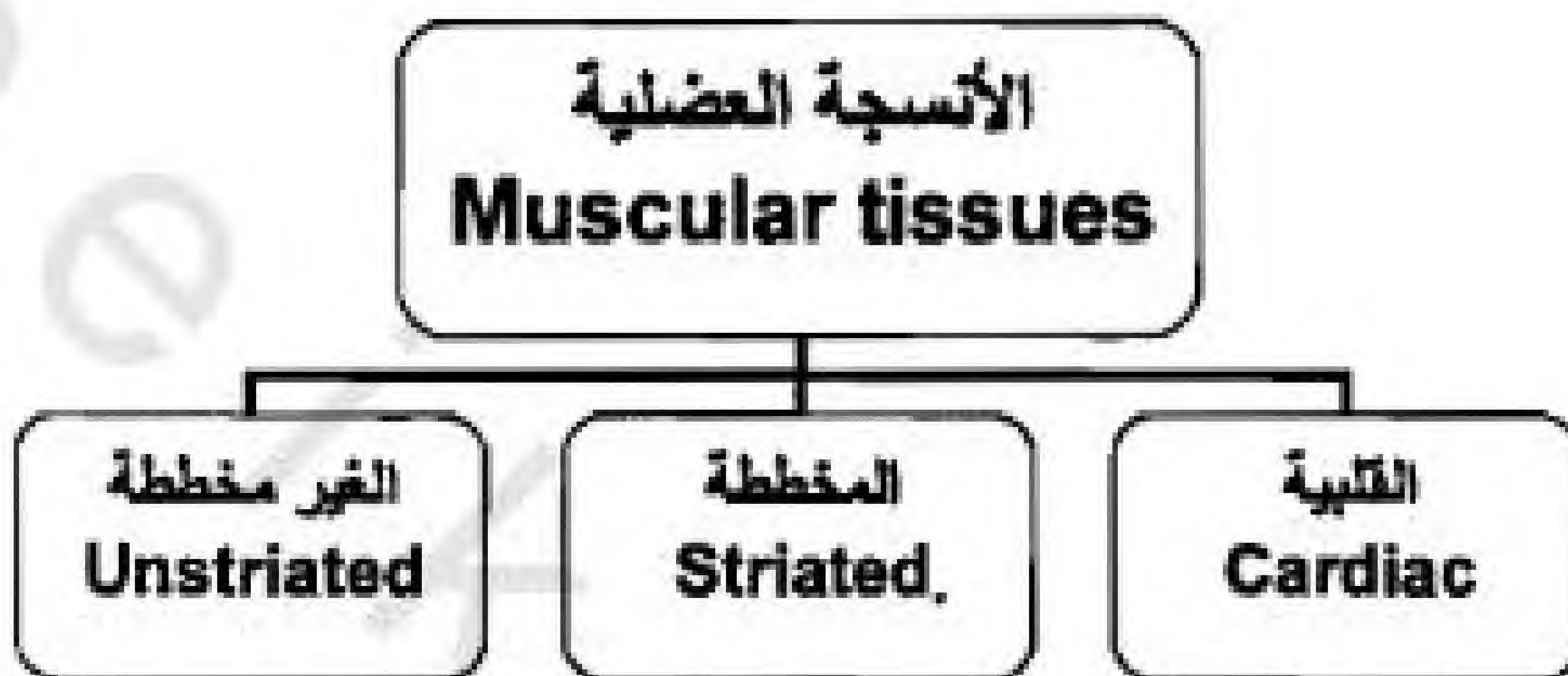
- (١) الألياف غير محاطة بصفيحة لحمية.
- (٢) الخطوط العرضية واضحة.
- (٣) تتفرع الألياف وتتصل ببعضها.
- (٤) الأنوية وتقع في منتصف الليفة وليست سطحية كما في العضلات المخططة.
- (٥) في الإنسان ومعظم الثدييات تفصل الألياف القلبية بعضها عن بعض بواسطة الأقراص البينية.
- (٦) عضلات القلب غير قابلة للأنهاك بعكس العضلات المخططة.

THE MYOFIBRILS OF SKELETAL MUSCLES

الليفات العضلية في الأنسجة الهيكلية



شكل رقم (٧-١٢)

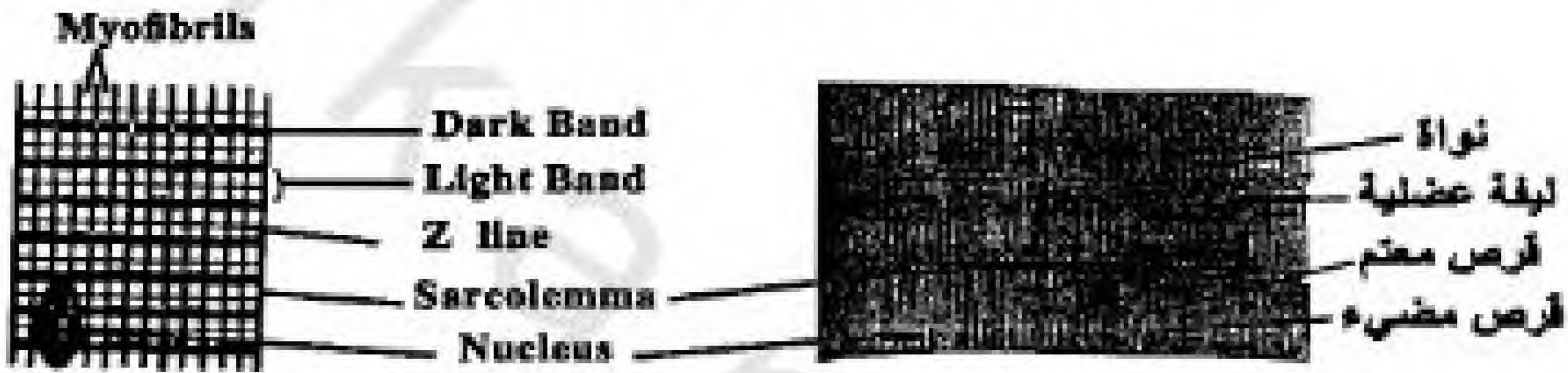


MUSCULAR TISSUES الأنسجة العضلية



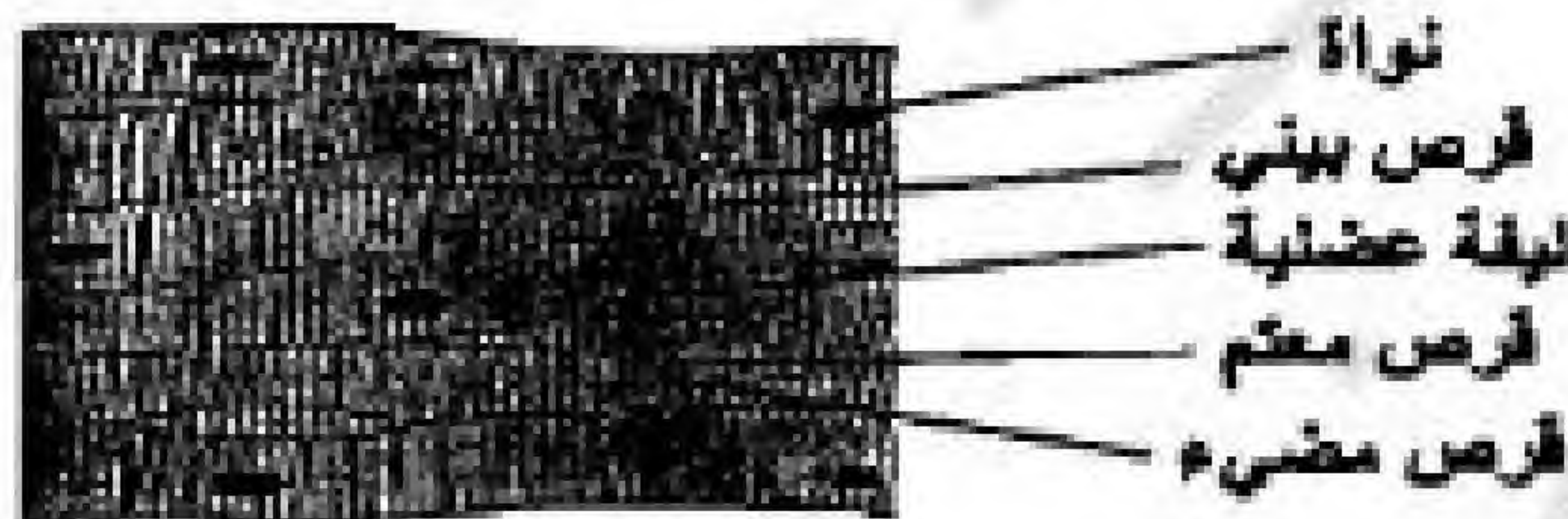
الألياف العضلية الغير مخططة

SMOOTH (unstriated) MUSCLE FIBRES



الألياف العضلية المخططة

STRIATED MUSCLE FIBRES



الألياف العضلية القلبية

CARDIAC MUSCLE

شكل رقم (٧-١٢)

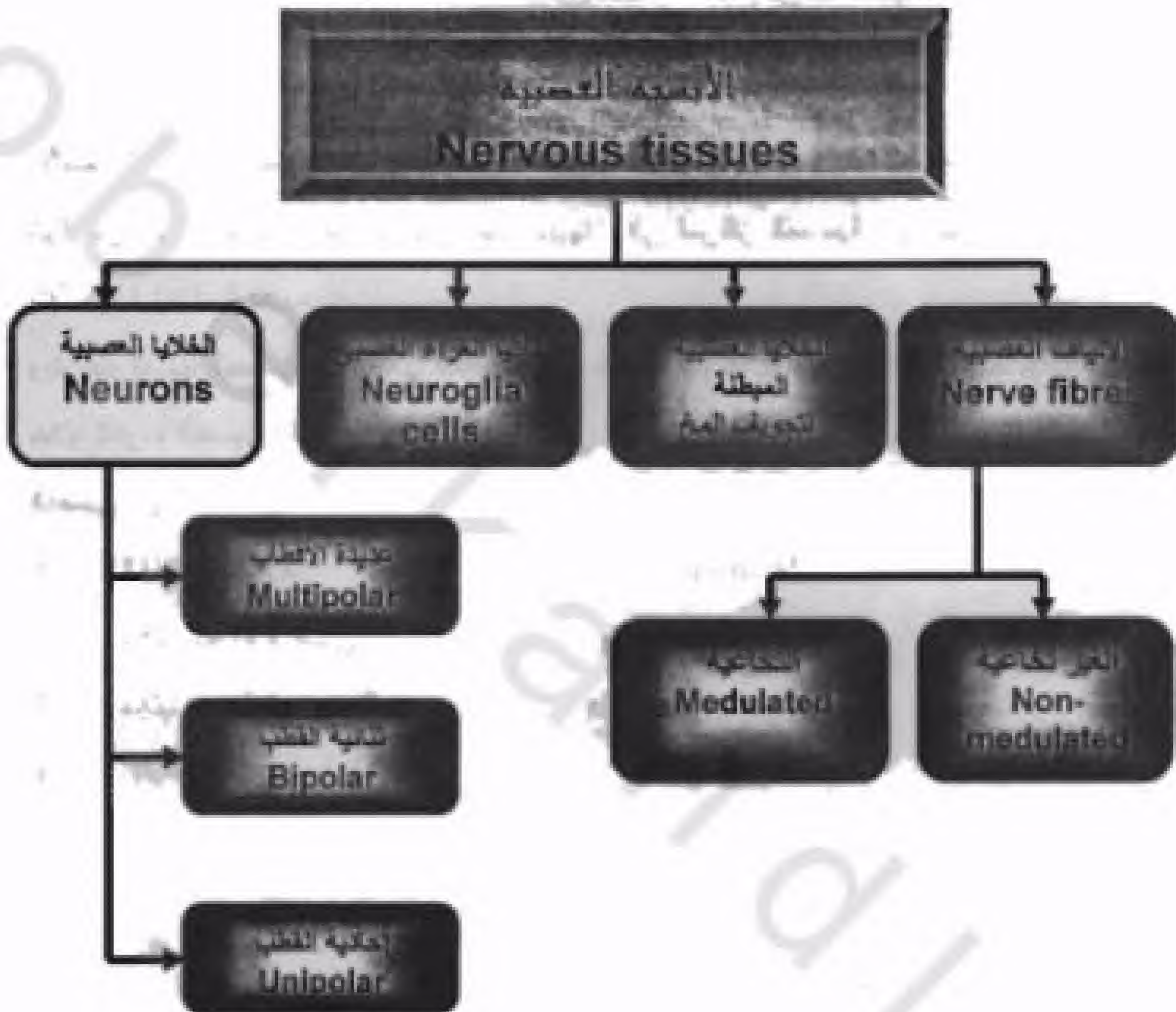
٤) الأنسجة العصبية

Nervous Tissues

الأنسجة العصبية المسؤولة عن تسليم المنبهات المختلفة التي تقع على الجسم من البيئة الخارجة أو التي تتولد من داخل الجسم ثم تقوم بتوصيل هذه المنبهات إلى المراكز العصبية التي تستقبلها ثم يستجيب لها بالاستجابة المناسبة لكل منه.

ويتكون النسيج العصبي من الخلايا العصبية Neurons بينها خلايا أخرى داعمة تربط بينها وتسمى خلايا الغراء العصبي Neugroglia cells تنشأ في الجنين من طبقة الاكتودرم. وبذلك يتكون النسيج العصبي من:-

- | | |
|-----------------|----------------------------|
| Neurons | ١- الخلايا العصبية |
| Neuroglia cells | ٢- خلايا الغراء العصبي |
| Ependymal cells | ٣- خلايا مبطنة لتجويف المخ |
| Nerve fibers | ٤- الألياف العصبية |



Nerve cell

١- الخلية العصبية

وهي تنقسم إلى:-

Unipolar

أ- خلايا وحيدة القطب

وهي خلايا صغيرة بيضاوية لها زوائد سيتوبلازمية وحيدة تمثل المحور كما في شكل (٧-١٤)

Bipolar

ب- خلايا ثنائية القطب

وهي لها زائدين سيتوبلازميين إحداهما زائدة شجرية والأخرى المحور وتوجد في الأطوار الجنينية مثل شبكة العين

Multipolar

ج- خلايا عديدة القطب

ويتكون جسم الخلية من عدة أضلاع ولها محور واحد وعدة زوائد شجرية للخلايا العصبية مثل الألياف العضلية هي خلايا فقدت القدرة على الانقسام وتتركب للخلية العصبية من جسم الخلية الغير منتظم الشكل تقع به النواة ويبرز من السيتوبلازم زوائد شجرية تتفرع dendrites تستطيل أحدها عادة فتبلغ طولي عظيم في بعض الأحيان وتسمى عندئذ هذه الزوائد بالمحور Axon لو محور الأسطوانة كما في شكل (٧-١٤)

ويتحور السيتوبلازم في الخلية العصبية إلى التركيب الآتية:

Neurofibrillae

١- ألياف العصبية

هي خيوط متشابكة في جسم الخلية وفي كل زوائد الخلية وتقوم بدور هام في توصيل المؤثرات العصبية.

Mitochondria

٢- الميتوكوندريا

هي أجسام موزعة في السيتوبلازم ويختلف عددها ووظيفتها هي الأمداد بالطاقة.

Golgi apparatus

٣- جهاز جولجي

ويوجد في جميع الخلايا العصبية ويبدو في شكل شبكي بالقرب من النواتج.

Centrosome

٤- الجسم المركزي

ويوجد في الأطوار المبكرة للخلية فقط ويختلف في الخلية الناضجة حيث تفقد قدرتها على الانقسام.

Nissl's granules

٥- حبيبات نسل

وهي حبيبات مستطيلة تصبغ جيدا بصيغة أزرق الميثيلين ووظيفتها غير محددة على وجه الدقة. فهل هي تقوم بدور توصيل المؤثرات العصبية أم لا ؟

هناك جدل حول ذلك إذا تغيب في بعض أنواع الخلايا العصبية كما أنها لا توجد في المحور الأسطواني ويقال أنها تختزن المواد الغذائية التي تستهلكها الخلية أثناء نشاطها. لذلك فإن عددها هذه الحبيبات يشير إلى حيوية الخلية كما أنها تتداعى في الخلية العصبية المريضة.

٦- البلازما العصبية Neuroplasm

هو الجزء غير المتمحور من السيتوبلازم وبالإضافة إلى هذه المركبات السيتوبلازم تحتوي الخلية على مركبات أخرى غير حية كما سبق ذكر ذلك في وصف الخلية المثالية كما في شكل (٧-١٤).

زوائد الخلية العصبية: Dendrites

هي زوائد بروتوبلازمية تحوي حبيبات نمل والميتوكوندريا، والليفات العصبية بالإضافة إلى البلازما العصبية، يوجد بكل خلية عصبية عدد من الزوائد يختلف من خلية إلى أخرى وقد لا يوجد زوائد على الإطلاق

فتسمى خلية غير شجرية Adendrites cell ومثل هذه الخلية لها محور أسطواني فقط وليس لها زوائد شجرية وتسمى أيضا خلية ذات قطب واحد Polar cell وهي نادرة ولا توجد إلا في الخلايا الجنينية وإذا ما أشتملت الخلية العصبية على زائدة شجرية واحدة بالإضافة إلى المحور الأسطواني فتسمى حينئذ خلية ذات قطبين وتوجد في شبكة العين والغشاء الطلائي الحصى والشمى في الأنف.

لما معظم الخلايا العصبية فإنها عديدة الاقطاب Multiopolar neurons أي تشمل على أكثر من زائدة شجرية. وتتميز الزوائد الشجرية بأنها زوائد سيتوبلازمية متفرعة وملبسها الخارجي غير أملس لوجود بروزات دقيقة تشبه الأشواك Gemmules مما يجعل الزائدة شبيهة بشكل فرشاة لانيب الاختبار. وتقوم الزوائد الشجرية بوظيفة توصيل المحاللات العصبية.

- المحور أو محور الأسطوانة:

يعتبر كإحدى الزوائد الشجرية وإن المحور يختلف كثيرا في تركيبه وشكله عن الزوائد الشجرية ولكل خلية عصبية محور أسطواني واحد مهما تعددت وانعدمت الزوائد الشجرية. المحور من الخارج أملس لا يحمل أشواك كما أن المحور لا يتفرع بعد خروجه من جسم الخلية مباشرة كما يتفرع الزوائد الأخرى ويتفرع عند نهايته فقط إلى تفرعات تسمى التفرعات الطرفية أو النهايات Terminal arborisation. ويحتوي سيتوبلازم المحور على حزم من الليفات العصبية ويقوم المحور عادة بتوصيل المحاللات العصبية

مبادئ علم الوراثة الخلوية و الأنسجة والأجنة

من جسم الخلية إلى الخلايا الأخرى فكان السبل العصبى ينتقل خلال الخلايا العصبية فى هذا الاتجاه من الزوائد الشعرية للخلية (أ) إلى جسمها ثم إلى المحور الأسطوانى ثم إلى الزوائد الشجرية الخلية (ب) ثم إلى جسم الخلية (جـ) ثم محورها ثم نهايتها الطرفين وهكذا.

ولا يمر السبل العصبى فى اتجاهين متضاربين بل فى اتجاه واحد فقط وهو الاتجاه السابق والاتصال بين التفرعات الطرفية للمحور بين الزوائد الشجرية للخلية الأخرى هو اتصال فيسيولوجى فقط (وظيفى) أى أنه ليس اتصال تشريحي ويسمى هذا الاتصال لشبك عصبى أو سينابسس Synapsis وفى معظم الأحوال يحاط المحور بغمد نخاعى أو غمد ميلينى Medullary sheath وهو مركب من مادة دهنية ويحيطه من الخارج غمد آخر هو الصفيحة العصبية Neurolemma وتوجد بهذه الصفيحة أنوية تقع فى طبقة من السيتوبلازم. ولكن هذه الأنوية لا تتبع الخلية العصبية ذاتها ويلاحظ أن الغمد الذى تقع عليه اختلافات على مسافات متتوعة تسمى عقد رانفييه Node of Ranvier وفى هذه الأمثلة تلامس الصفيحة العصبية المحور كما فى شكل (٧-١١).

ويكون المحور بما يحيط به من غمد نخاعى وصفيحة الليفة العصبية. وتسمى مثل هذه الليفة بالليفة النخاعية أو الميلىنية Medulated or myelinated nerve fiber وقد يغيب الغمد النخاعى وعندئذ تسمى الليفة بالليفة اللانخاعية Non medullated nerve fiber. كما فى بعض ألياف الجهاز العصبى الذاتى كما فى شكل (٧-١١).

وتتكون الأعصاب التى نجدها فى الجسم أثناء التشريح تتكون من عديد من الألياف التى تنظم فى حزم كل منها محاطة بنسيج ضام يسمى غلاف الحزمة العصبية Perineurium وترتبط الألياف ببعضها بواسطة نسيج ضام آخر يسمى دعامة وتنقل الرسائل أو النبضات أو السيالات العصبية من خلية إلى أخرى عن طريق تلك الألياف. فهى بمثابة الأسلاك فى جهاز التليفون.

Neuralgia

٢- خلايا النبروجلما (للغراء العصبى)

وتقسم هذه الخلايا إلى :-

Astrocytes

- خلايا نجمية

Microglia

- خلايا ميكروجليا

Oligodendrite

- خلايا قليلة للتفرع

مبادئ علم الوراثة الخلوية و الأنسجة والأجنة

وهي نوع خاص من الخلايا الدعامية مميز للأنسجة العصبية وتتركب النوروجليا من خلايا وألياف وتغزرها هذه الخلايا داخل النسيج وتوجد أنواع كثيرة من الخلايا أكثرها شيوعا الخلايا ذات الزوائد والتفرعات الكثيرة أما الألياف فاتها تحيط بالخلية وتتغصب في اتجاهات كثيرة كما في شكل (٧-١٤).

٣- خلايا مبطننة لتجويف المخ Ependymal cell

وتقوم هذه الخلايا بإحاطة التجويفات المختلفة لبطينات المخ وحمايته .

٤- الألياف العصبية Nerve fibers

وهي تنقسم إلى :-

Medullated -ألياف ذات غمد نخاعي

Non medullated -ألياف عديمة الغمد

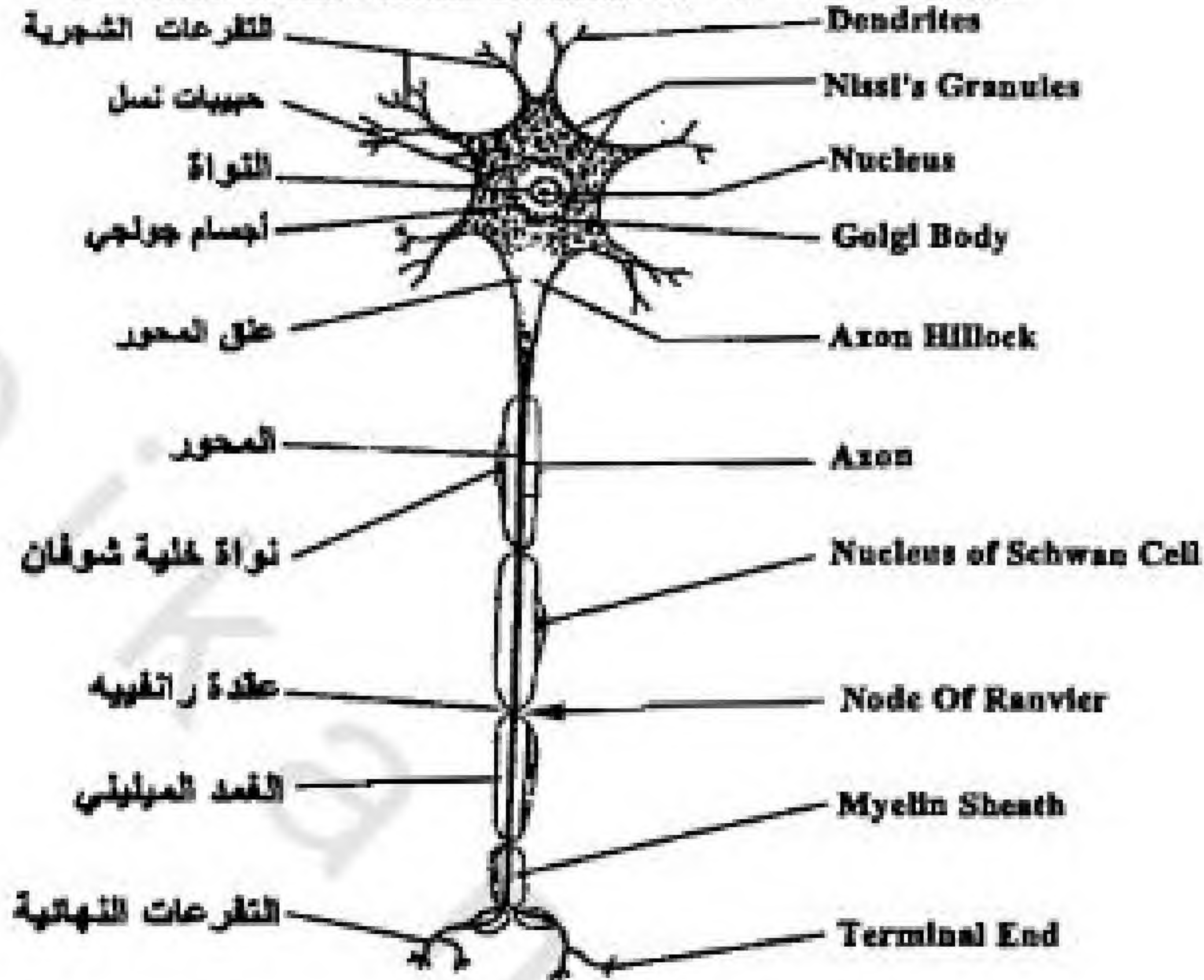
Medullated without neurolemma -ألياف بغمد نخاعي وليس بها صفيحة عصبية

Non medullated and without neurolemma -ألياف بدون غمد وبدون صفيحة عصبية

نقطة الاتصال أو التصالب Synapsis

وهي نقطة اتصال بروزات أو تفرعات الخلايا العصبية وتفرعات نهايات المحور من خلال وجود مادة الاستولكرين في المسافات البينية بين هذه التفرعات

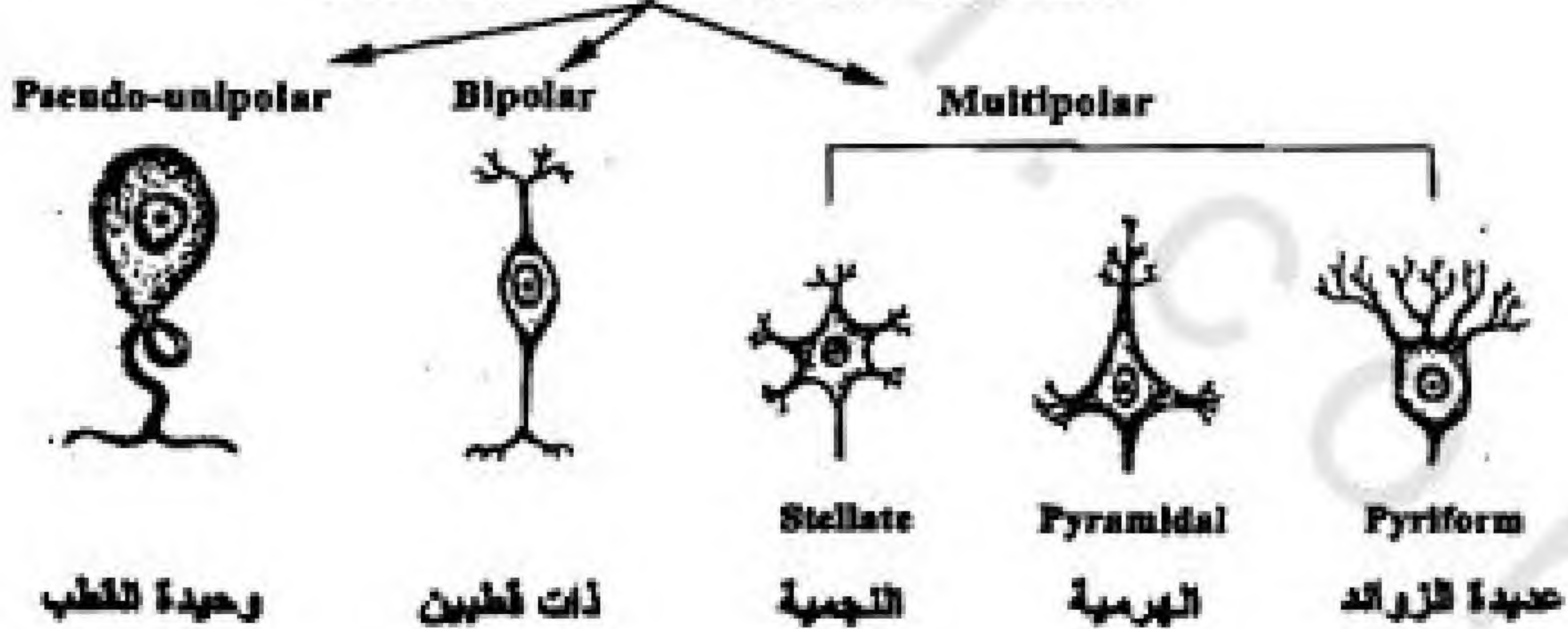
النسيج العصبي NERVOUS TISSUE



الخلية العصبية NEURON

أنواع الخلايا العصبية

TYPES OF NERVE CELLS



شكل رقم (٧-١٤)

القوس الانعكاسي

Reflex arch

تتم الاستجابات العصبية بواسطة ما يعرف بالقوس الانعكاسي العصبي ويتركب القوس العصبي في أبسط صورة كما في شكل (٧-١٥) من :-

١- عضو استقبال Receptor organ

ويكون عادة عضو حي يستقبل المنبهات المختلفة.

١- خلية عصبية حسية: Sensory neuron

وتنقل المؤثر من عضو الاستقبال إلى الجهاز العصبي المركزي كالتخاع الشوكي

٢- خلية عصبية ضابطة Adjustor neuron

وهي تنقل الرسائل أو السيالات العصبية من الخلية العصبية الحسية عن طريق عضو الاستقبال إلى الخلية العصبية الحركية المتصلة بعضو الاستجابة .

٣- خلية عصبية حركية Motor neuron

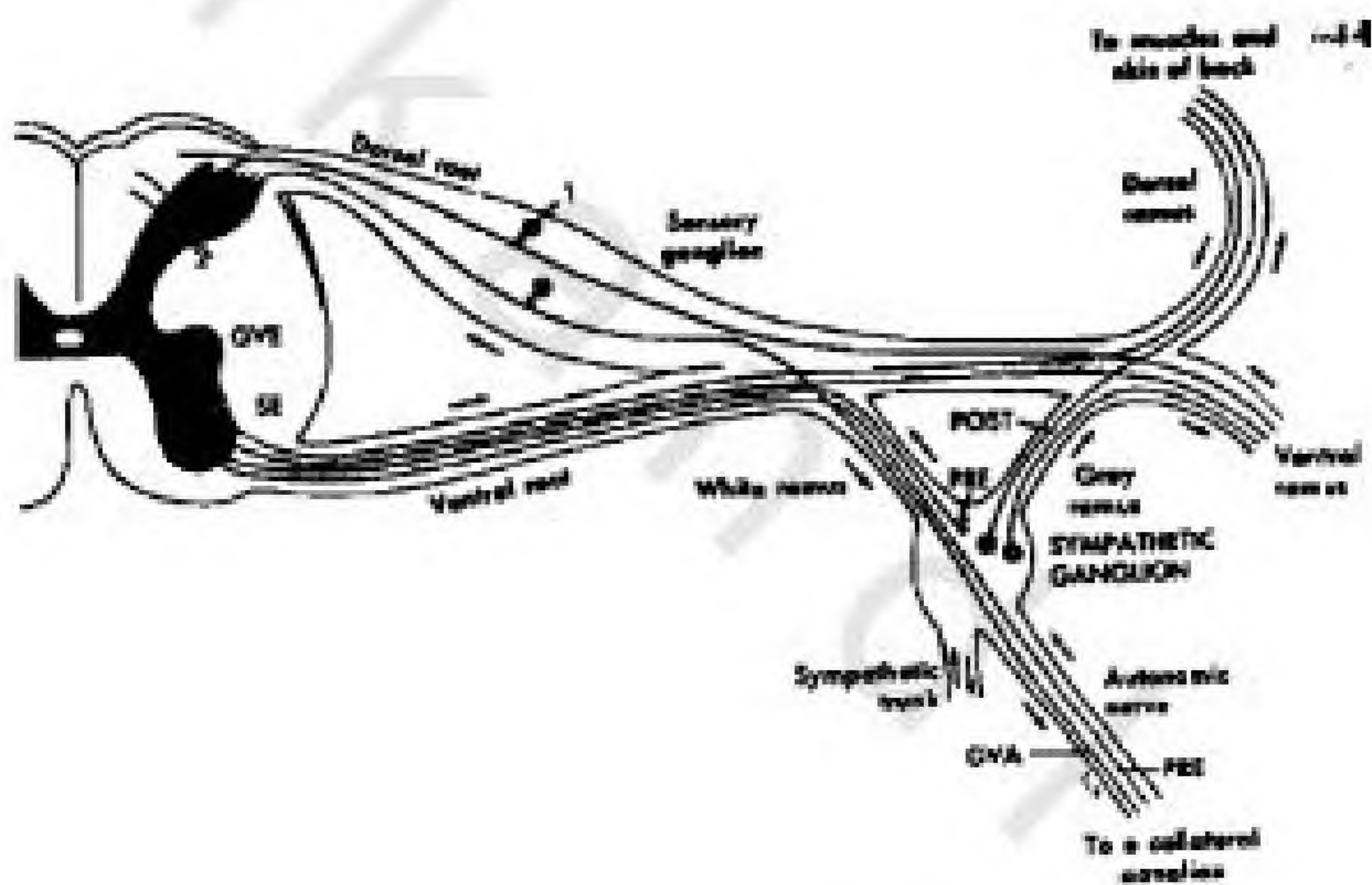
وهي تنتقل المؤثر من الجهاز العصبي المركزي إلى عضو الاستجابة.

ب- عضو الاستجابة Effector's organ

وهو الذي يستجيب للمؤثر وقد يكون غده أو عضلة فتستجيب الأولى بأن تعطي إفرزا معيناً وتستجيب الثانية أن تتقبض.

ولكن مثل هذا القوس العصبي نادر الوجود جدا في أجسام الحيوانات وفي أغلب الحالات يتوسط بين الخلية الحسية والخلية الحركية خلية موصلة أو أكثر تسمى خلية ضابطة Adjustor وتوجد هذه الخلايا الموصلة في الجهاز العصبي المركزي مثل النخاع الشوكي. فعندما يقع منبه على الجسم كضوء أو حرارة أو ضغط يتصل به عضو الاستقبال (الجلد مثلا وهذا يسلمه إلى الخلية العصبية الحركية التي يتصل محورها منها عن طريق الخلية الموصلة أو الضابطة إلى الخلية العصبية الحركية التي يتصل محورها بعضو الاستجابة فيستجيب المنبه بالاستجابة المناسبة ويسمى مثل هذا القوس بالقوس العصبي البسيط وفيه يتصل مستقبل واحد بعضو واحد يستجيب.

ومن أهم ما يميز الجهاز العصبي في الفقاريات أن أجسام الخلايا العصبية حسية كانت أم ضابطة لم حركية كما في شكل (٧-١٥) تقع في الجهاز العصبي المركزي الذي يتركب من المخ والحبل الشوكي وفي بعض الانتفاخات الموجودة على طريق الأعصاب والمسماة بالعقد العصبية. أم الأعصاب الشوكية التي تخرج من الحبل الشوكي فهي تتكون من جزئين أحدهما ظهرى والأخر بطنى يخرجان على التوالي من القرن الظهرى والبطنى للمادة السنجابية ويحمل الجزء الظهرى العصب الفخذ العصبية الظهرية التي يوجد بها أجسام الخلايا الحسية ويتقابل الجذران بعد خروجهما من الحبل الشوكي ليكونا جسم العصب الذي يمتد إلى مسافات بعيدة ثم يتفرع إلى فرعين أحدهما يتصل بالعضو المستقبل الحسى والأخر يتصل بعضو الاستجابة انحرى. والخلايا الحسية التي توجد في العقد العصبية هي من الخلايا ذات القطبين المتحدنين عند جسم الخلية أى أن لها محور اسطوانى وزائدة شعرية واحدة ويمتطيل فيها الزائدة الشجرية حتى تمتد إلى عضو الاستقبال. أما محورها الأسطوانى فتمتد تجاه القرن الظهرى فى الحبل الشوكي حيث ينتهى بالتفرعات الطرفية التي تلامس زوائد الخلية الضابطة ويمتد محور الخلية الضابطة لتلامس زوائد جسم الخلية الحركية ويمتد محور الأخيرة خلال الجذر البطنى للعصب إلى عضو الاستجابة ومثل هذه الأفعال التي تنتقل خلال القوس العصبى البسيط دون تدخل المخ أى أنها تنتقل من عضو الاستقبال إلى الحبل الشوكي ثم إلى عضو الاستجابة فقط. تسمى أفعال منعكسة ولا يتبعها أي تفكير من المخ أثناء تأديتها ومن أمثلتها ما يحدث في البقطة أو أثناء النوم مثل غلق جفن العين إذا لمسها جسم غريب أو ارتفاع الرجل إلى الأمام عند الطريق إلى الركبة أو أبعاد اليد عند ملامستها سطح ساخن وذلك كله في حالة البقطة أما النوم فمن أمثلتها حركات الامعاء ونبضات القلب إلى غير ذلك وهذه كلها أفعال لا إرادية أى تحدث دون تدخل من إرادة الإنسان أو الحيوان.



شكل رقم (٧-١٥)